Beiträge

zur

Histologie und Entwickelungsgeschichte

der

menschlichen Oberhaut

und ihrer Anhangsgebilde.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doctorgrades

in der medicinischen Facultät der Universität Strassburg i. E.

von

Paul Unna.

Bonn,

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.

1876.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät zu Strassburg i. E.

Strassburg, den 25. März 1876.

Referent: Prof. Dr. Waldeyer.

Die Aufgabe, welche den Ausgangspunkt der folgenden Untersuchungen bildete, verdanke ich einem Vorschlage von Professor Waldeyer, welchem ich für die vielfache Anregung, die er mir bei derselben angedeihen liess, zu wärmstem Danke verpflichtet bin.

Es handelte sich erstlich um die Nachuntersuchung einer Arbeit von Langerhans[1]) über den Bau der menschlichen Epidermis und weiter um die Frage, ob die neuen, hierdurch zwischen rete und strat. corneum bekannt gewordenen Zellenschichten auch für die Zusammensetzung der Anhangsgebilde, namentlich des Haares und Nagels, eine wesentliche Bedeutung besässen. Wenn nun auch in letzterer Beziehung negative Resultate sich darboten, so ergab doch die genaue Untersuchung dieser so oft bearbeiteten Gebilde sowohl für ihre feinere Structur als auch für ihre Entstehung, speciell für den Wechsel des Haares, eine Reihe von Beobachtungen, welche nicht allein das Interesse der Histologen in Anspruch nehmen dürften.

I. Oberhaut.

Legt man kleine, frisch von der Fingerbeere entnommene Hautstücke in verdünnte Ueberosmiumsäure und macht nach voll-

1) Langerhans, Ueber Tastkörperchen und rete Malpighii, M. Schultze's Archiv Bd. IX. S. 730.

ständiger Härtung feine Schnitte senkrecht auf die Hautoberfläche, so ist das Erste, was sofort unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt uud was auch Langerhans getreu beschreibt, eine tiefschwarze, breite Linie (1, 2 sb)[1]) zwischen dem mehr oder weniger dunkelgrün gefärbten rete (1, 2 r) und dem vollständig weiss und klar gebliebenen stratum corneum (1, 2 sm). Aber auch die oberste Schicht des stratum corneum ist in grösserer oder geringerer Ausdehnung tief geschwärzt und an den seitlichen Schnittflächen, wenn sie in Berührung mit der Säure standen, ist stets eine schwarze Färbung mehr oder weniger weit eingedrungen. So entsteht das Bild eines schwarzen Rahmens mit weisser Ausfüllung, welcher dem rete unmittelbar aufsitzt. Aber während oben und noch mehr unten die schwarze Färbung scharf abgeschnitten aufhört und höchstens noch die anliegende Zellenreihe ein schwaches Braun oder Violet zeigt, nimmt diese Uebergangsfarbe von der Seite her eine bedeutende Ausdehnung an, springt den Zellgrenzen entsprechend mit bräunlichen Zacken unregelmässig nach innen vor und documentirt somit augenscheinlich, dass die Säure von der Schnittfläche her ein leichteres Eindringen gehabt und erst allmählig im Innern der Hornschicht ihre Wirksamkeit eingebüsst hat. Eine gleiche Deutung haben nun von Langerhans der obere und der untere schwarze Streifen erfahren[2]). Das rete sollte der Säure ein leichtes Durchdringen gestatten, was ja auch durch seine gleichmässige Färbung hinreichend sicher ist, und nun von allen Seiten das widerstandsfähigere stratum corneum in Angriff genommen werden. Hierdurch würde sich allerdings vollkommen erklären, dass von der Seite die Färbung stets weiter reicht als von oben und unten und auch, dass der obere Streifen durchweg wenigstens etwas stärker ist als der untere; aber wenn es schon Bedenken erregen muss, dass bei einer grossen Variabilität der oberen und seitlichen Schwärzung das untere schwarze Band die constante Breite von 2 bis 3 Zellenreihen an diesem Theile der Haut besitzt, wenn es ferner auffällt, dass bei weitergehender Einwirkung der Säure die Breite des Rahmens oben und seitlich proportional zunimmt bis zu vollständiger Schwärzung der Hornschicht, während das untere Band seine sonstige Breite behält, so sprechen wie ich glaube noch andere Thatsachen dagegen,

1) Die arabischen Ziffern bedeuten die Figuren.

2) Ebenso urtheilt Ranvier, Traité d'histologie p. 260.

dass die Breite dieses letzteren ebenso wie die der seitlichen Schwärzung allein durch Säureverbrauch erklärbar sei.

Das untere Band zeigt nämlich ebenfalls Unregelmässigkeiten, aber constante, und zwar an der Durchtrittsstelle der Schweissdrüsencanäle. Ist der Schnitt senkrecht geführt worden, so zeigt die Linie hier eine Depression nach dem rete hin; meist finden wir aber eine Auftreibung nach dem stratum corneum und in dem entstehenden Buckel (2 b) ein weisses Centrum (2 c) von Hornzellen, welches augenscheinlich der Canalwandung zugehört. Es dringen also die der schwarzen Linie direct aufsitzenden Zellenreihen an dieser Stelle nach unten vor, liegen aber hier auf gleicher Höhe mit dem schwarzen Bande selbst, müssten folglich auch schwarz werden, wenn die Grenze jener eben nur als Grenze einer Diffusion in gleichartiges Gewebe anzusehen wäre.

Eine weitere Stütze für die Annahme, dass die obere Grenze des unteren schwarzen Osmiumstreifens eine hier rasch eintretende gewebliche Veränderung anzeige, ist den Resultaten der Pikrocarmintinction zu entnehmen, und da sich aus einer vorsichtigen Analyse dieser letzteren auch der Character jener Veränderung mit grosser Wahrscheinlichkeit ergeben wird, so sei es mir erlaubt auf die Besonderheiten der Pikrocarminfärbung etwas näher einzugehen.

Das Pikrocarmin ist aus mehreren Gründen für das Studium der Epidermis ein vorzügliches Mittel. Vor der Ueberosmiumsäure hat es voraus, dass es nach den verschiedenartigsten Härtungsproceduren fast mit gleichem Erfolge zur Färbung verwandt werden kann, dass man seine Einwirkung nach Stärke und Dauer weit leichter abzustufen im Stande ist und endlich den grossen Vortheil der einzeitigen Doppelfärbung. Mögen nun die resultirenden Farbendifferenzen von der Consistenz, der Form oder der chemischen Constitution der differenten Gewebe abhängen, sie sind jedenfalls hervorgerufen durch eine Auswahl der letzteren aus dem gleichartigen Färbemittel und zu der gleichen Zeit. Und zwar sind diese Farbendifferenzen hier nicht wie bei einfacher Färbung aus annähernd gleichen Farbentönen herauszulesen, sondern zum Theil höchst verschiedenen unmittelbar bei einander. Es verbindet sich daher der Vortheil sehr feiner Farbenreaction im Vergleich zur einfachen Färbung mit dem der schnellen Behandlung und der reinen Farbentöne gegenüber der zweizeitigen Doppelfärbung. Eine Eigenheit

des Pikrocarmins ist jedoch wohl zu beachten, dass nämlich die beiden Constituentien sehr verschieden rasch färben. Daher geht selbst bei den Gewebstheilen, welche ihre besondere Verwandtschaft zum Carmin nicht verleugnen, eine kurze, oberflächliche Pikrinsäureeinwirkung vorher. Wenn diese letztere einerseits den weiteren Vortheil bringt, dass die Carminfärbung an diesen Theilen darauf um so besser hervortritt — ich habe die Carmintinction bei diesem Verfahren besser gefunden, als bei den gebräuchlichen einfachen Carminfärbungen —, so lässt sie sich auch fast vollkommen unschädlich machen, einerseits durch einen möglichst reichlichen Gehalt des Mittels an Carmin, andrerseits durch Vermeidung zu stark (in Alkohol) gehärteter Gewebe.

Nach mässiger Härtung erhalten wir nun durch Pikrocarminfärbung ein Bild, das eine in die Augen fallende Analogie zu den besprochenen Osmiumschnitten aufweist (Vergl. 1, 2 mit 5). Wie dort durch ein schwarzes, so ist hier durch ein intensiv gelbgefärbtes Band Stratum corneum und rete getrennt. Ebenfalls zeigt sich ein oberes gelbes Band und um so besser ausgebildet, je dicker die Hornschicht ist. Auch hier unterscheidet sich das obere Band von dem unteren durch seine minder scharfe Grenze gegen die mittleren Hornschichten und seine mehr wechselnde Breite. Aber diese vollständige Analogie ist gänzlich verwischt an Schnitten, welche stärker gehärteten Hautstücken entnommen sind. Hier erscheint die ganze Hornschicht als ein scheckig roth und gelb gefärbtes Feld. Wohl lässt sich noch ein unterer mehr rein gelb gefärbter Streifen unterscheiden, aber er verliert sich sehr allmählig in die mittleren Schichten und ist selbst schon durchsetzt von rothen Zellpartieen wie jene von gelben.

Dieses an und für sich wenig characteristische Bild ist durch sein constantes Erscheinen an stark gehärteten Schnitten von Bedeutung. Denn auf die Frage: was kann sich an diesen Schnitten geändert haben? kann man mit Sicherheit die Antwort geben: es können sich Differenzen in der Consistenz der einzelnen Schichten ausgeglichen haben, wenn sie vorhanden waren. Und wenn wir nun sehen, dass zugleich Farbenunterschiede, welche bei mässiger Härtung stark hervortreten, hier verwischt sind, so liegt der Schluss nahe, dass es Unterschiede in der Consistenz der Schichten waren, welche jene Farbendifferenzen, wenigstens zum Theil, verursachten. Und da die mässige Härtung mit Pikrocarminfärbung dasselbe Bild

liefert wie die Osmiumbehandlung, welche überhaupt nur auf ganz frische Gewebe anwendbar ist, so erscheint der weitere Schluss berechtigt, dass die mässige und nicht die starke Härtung ein richtigeres Bild der Schichtenunterschiede liefert, wie sie im lebenden Gewebe vorauszusetzen sind. Die Richtigkeit des ersteren Schlusses vorausgesetzt, so ergibt sich endlich im Allgemeinen für die Doppelfärbung mit Pikrocarmin, dass hier die Auswahl der Gewebe, wenigstens theilweise, durch consistentielle Unterschiede bedingt wird: je bedeutender die letzteren, desto reiner sind die Farben topographisch geschieden.

Diese Folgerungen erhalten von einer ganz anderen Seite her eine Unterstützung. Ich kann es freilich nur als eine subjective, aber durch hundertfältig wiederholte Erfahrung gesicherte Ueberzeugung hinstellen, dass die erwähnten consistentiellen Differenzen bei achtsamer Schnittführung durch eine dicke Hornschicht auch fühlbar sind. Nachdem das Messer die oberflächlichsten Hornschichten durchdrungen, dringt es schneller in die mittlere vor, um über dem rete noch einmal aufgehalten zu werden. Auch diese Wahrnehmung ist am deutlichsten an Osmiumpräparaten und verschwindet fast ganz an stark in Alkohol gehärteter Haut.

Wir haben mithin eine lockere Mittelschicht (1, 2 sm) des stratum corneum anzunehmen, welche auffallend rasch und an ganz bestimmter Stelle in die basale Hornschicht (stratum basale; 1, 2, 5 sb), etwas allmähliger, und bald höher bald tiefer in die oberflächliche Endschicht übergeht. Die beiden letzteren Schichten zeichnen sich aus durch ihre besondere Härte, unterscheiden sich jedoch unter einander beträchtlich, indem die an die basale Schicht grenzenden Zellen der Mittelschicht der Ueberosmiumsäure einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen, während von oben her die Schwärzung der Endschicht in die Mittelschicht, wenn auch schwierig, so doch bei genügender Einwirkung regelmässig vorzudringen vermag. Hat die Säure endlich Gelegenheit von der Seite her in die Mittelschicht einzudringen, so sind hier die Färbegrenzen ganz verschwommen. Wer die Grenzen insgesammt durch Säureverbrauch erklären zu können glaubt, muss nachweisen, weshalb denn nicht auch hier die Grenze eine scharfe ist, wie oben und noch mehr unten.

Die Vergleichung der Osmium- und Pikrocarminbilder hat uns innerhalb des stratum corneum topographische Verschiedenheiten

kennen gelehrt; an der Hand von Haematoxylinbildern können wir dieselben bestätigen und vervollständigen. Man erzeugt diese am schönsten dadurch, dass man die in Haematoxylin stark gefärbten Schnitte theilweise durch Alaunlösung wieder entfärbt und schliesslich auf einen Moment in Eisessig taucht. Dann bietet das strat. corn. ein prachtvolles Bild, hervorgerufen durch den regelmässigen Wechsel dunkelvioletter und bläulichweisser Streifen, von denen erstere den lockeren, letztere den festeren Theilen entsprechen. Die Basalschicht und Endschicht des stratum corneum sind grösstentheils entfärbt und werden durch senkrechte, bläulichweisse Streifen verbunden, welche zu beiden Seiten der Schweissdrüsencanäle in jenen Wellenthälern hinabziehen, die dem Zwischenraume zweier Papillen entsprechen. Diese Verbindungsbrücken zwischen Basal- und Endschicht zur Seite der Drüsencanäle finden sich auch, weniger in die Augen fallend, an Pikrocarminschnitten (5). Hier werden nämlich die Drüsencanäle im strat. corn. von concentrisch gelagerten Zellenmassen umgeben, die sich durch ein besonders tiefes Roth merklich abheben (5 ssb') und eben oberhalb der rein gelben Basalschicht (5 sb) in einer ebenso stark roth gefärbten Zellenschichte ausbreiten (5 ssb), welche ich der Kürze halber als stratum superbasale bezeichnen möchte (vgl. auch Schema 4)[1]). An dieser Stelle erkennt man auch den Grund der tief rothen Färbung, denn hier in unmittelbarer Nähe der gelben Linie concurrirt sichtbarlich die Pikrinsäurefärbung mit der Carminfärbung, während die erstere weiter im Innern der Mittelschicht der Carminfärbung allein das Feld überlässt. Endlich sieht man auch an Osmiumschnitten das stratum superbasale an den Drüsencanälen hinaufreichen, nämlich in den seltneren Fällen, in denen fast die ganze Hornschicht geschwärzt ist. Dann findet sich zuweilen das stratum superbasale eben noch hellgelassen und zugleich umgeben helle Ringe die Querschnitte des innen schwarz gesäumten Schweissdrüsencanals. Wie in dem Schema 4 angedeutet, erstreckt sich also das stratum superbasale

1) Die Nothwendigkeit, für diese Schichte einen Namen einzuführen, wurde auch Veranlassung, das bisher sogenannte stratum lucidum als »basale Hornschicht« oder »Basalschicht« zu bezeichnen, womit durchaus keine Verdrängung des von Oehl eingeführten Namens beabsichtigt wird. Ich werde zeigen, dass meine »Basalschicht« mit Oehl's stratum lucidum identisch ist und in Folgendem beide Benennungen promiscue gebrauchen.

an den Drüsencanälen bis gegen die Endschicht hin aufwärts oder anders ausgedrückt: in unmittelbarer Nähe des Drüsencanals sind die Hornzellen längere Zeit vor den Einflüssen bewahrt, welche sie andernorts der Abschuppung durch allmählige Veränderung entgegenführen. Aber noch eine andere Art heller Streifen zeichnet an Haematoxylinschnitten die Abdachung der Wellenberge, die den Papillen entsprechen, aus und sie sind es eben, die wie Lichtreflexe dem ganzen Bilde das Relief verleihen. Sie sprechen für eine Differenz in der Consistenz der Hornschicht im Umkreise einer Papille und hängen vielleicht mit einer geringen regelmässigen Neigung derselben zusammen. So bestätigt auch dieses Färbeverfahren unsere bisherige Anschauung und lehrt überdies einige feinere und gesetzmässige Nüancirungen in der anscheinend vollkommen gleichartigen Hornschicht kennen.

Lässt sich nun eine einigermassen befriedigende Erklärung dieser Veränderungen innerhalb der Hornschicht, dieser Trennung in drei durch Consistenz und Farbenreaction geschiedene Schichten geben? Zur Aufstellung chemischer Veränderungen fehlen noch alle Gesichtspunkte; überdies sind solche um so weniger wahrscheinlich, je weiter der Verhornungsprocess schon vorgeschritten ist. Deshalb ist wohl der Versuch einer mechanischen Erklärung dieser Differenzen innerhalb der Hornschicht, wie ich ihn zu geben beabsichtige, gerechtfertigt.

Es wird sich bei Betrachtung des rete und der Uebergangsschicht herausstellen, dass von den oberen rete-Schichten ab gegen die Hornschicht hin eine immer zunehmende Verlöthung, vielleicht besser »Verzahnung« der Epidermiszellen anzunehmen ist, unter einer, sich dann einfach aus der Oberflächenvermehrung ergebenden Verbreiterung derselben. Wenn diese Oberflächenvermehrung, welche hier nicht mehr durch Zellproduction geleistet wird, nicht den Erfolg einer Spaltung senkrecht zur Oberfläche haben soll, so müssen eben die einzelnen Zellen sich verbreitern. Dieses geschieht nun nicht, wie man a priori erwarten könnte, durch einfache Abflachung in der Richtung von oben nach unten. Eine solche würde nur unter zwei Bedingungen statt finden können, einmal, wenn ein Druck senkrecht auf der Epidermis lastete oder die Zellen nur seitlich mit ihren Nachbarn und nicht auch nach oben und unten hin fest cohärirten. Keine von diesen Bedingungen ist jedoch hier verwirklicht. Dagegen geht die Verbreiterung nach einem einfachen

Schema vor sich, welches ich in Figur 3 darzustellen suche, nämlich durch Schräglegung der Seitenflächen, so dass vorhin verticale Flächen allmählig eine fast horizontale Lage einnehmen. Dass die Abplattung in dieser Weise vor sich geht, lehren uns alle Zellformen, welche wir im rete zu Gesicht bekommen. Die Seiten A und B des Schemas bezeichnen die zweierlei Zellenformen, wie sie von der Cylinderzellenlage herstammen, wie sie in mannichfachen Uebergängen die mittleren Lagen des rete erfüllen und durch den angegebenen Process zu ein und derselben abgeplatteten Form führen müssen. Würden nun die Cylinderzellen alle eine gleiche Richtung besitzen, d. h. auf einer ebenen Fläche stehen, so könnte vermittelst der Plasticität der Zellen die Oberflächenvermehrung unter Abnahme der Zellenhöhe wohl in der Weise geleistet werden, dass dabei der Zusammenhang aller Zellen sowohl in der Verticalen als in der Horizontalen erhalten bliebe. Jedoch trifft obige Voraussetzung bekanntlich nicht zu, es besteht sogar durch die Wellenlinien der Papillen ein fortwährender Wechsel von Convergenz und Divergenz naheliegender Cylinderzellen. Die Folge muss sein, dass auch die Richtungen ihrer Abkömmlinge sich häufig kreuzen und abgeplattete Zellencomplexe allerorts sich seitlich zwischen benachbarte Zellenschichten eindrängen. Hieraus resultirt allmählig ein blättriges Gefüge, in welchem die Blätter unregelmässig, aber nahezu horizontal übereinander geschichtet sind und es erklärt sich die Prädisposition der späteren Hornschichten, wo andere Umstände es erlauben, sich in horizontalen Blättern zu lockern. So lange die lebendigen Zellen ihre Plasticität bewahren, ist freilich von einer solchen Lockerung nichts zu bemerken; wenn die Plasticität im stratum lucidum, wohl mit den Lebenseigenschaften der Zellen, verbraucht ist, tritt sie jedoch hervor und mit der Lockerung in der Verticalen eine immer beträchtlicher werdende Dehnung in der Horizontalen. Während die Oberflächenspannung die lebendigen rete-Zellen nur abzuplatten und seitlich zu verlagern vermochte, dehnt sie die abgestorbenen Zellen der mittleren Hornschichte zu dünnen Bändern aus. Dass dem so sei, zeigt jeder klaffende Schnitt, den wir uns in der Fingerbeere rein im stratum corneum anbringen, zeigt die Zusammenziehung eines oblongen Oberhautquerschnitts zu trapezoider Form, sowie er sich selbst überlassen ist; es wird endlich bewiesen durch eine noch wenig beachtete, jedoch bei allen feinen Schnitten sehr schön hervortretende Querrunzelung der mitt-

leren Hornzellen. Besonders gut erhält man sie an Osmiumschnitten bei nachträglicher Haematoxylintinction. Alle mittleren Hornzellen zeigen hier noch Kernreste, aber ein gefaltetes, gerunzeltes Aussehen, als ob sie aus ihrer natürlichen Spannung befreit, in sich zusammengeschnellt seien. Die Querrunzelung ist also wohl nur Kunstproduct und wird im lebenden Gewebe wohl durch die Oberflächenspannung aufgehoben werden.

Die mittlere Hornschicht besteht also aus abgestorbenen, hauptsächlich noch in der Horizontalen verzahnten[1]), in der Verticalen gelockerten Zellenreihen. In dieser Partie reisst die Epidermis leicht auseinander, hier findet vorzugsweise die Ansammlung pathologischer Exsudate statt, welche eine fächrige Structur bereits vorfinden. Ein kleines Bläschen, welches sich vor meinen Augen auf einem Insectenstiche erhob, dessen Decke ich, sorgfältig abgetragen, ganz frisch nach dem beschriebenen Verfahren untersuchte, zeigte, dass die Abhebung rein in dieser Mittelschichte stattgefunden hatte, von den bald zu beschreibenden Uebergangsstufen in das rete fand sich keine Spur.

Ist diese vorstehende Auffassung richtig, welche den Grund der Umwandlung von basalen zu mittleren Hornzellen in eine Dehnung durch Oberflächenspannung setzt, dann erklärt es sich auch einfach, weshalb in der Umgebung der Drüsencanäle diese Umwandlung weit langsamer vor sich geht, weshalb hier Zellen superbasalen Characters sich unverändert über einander schichten können, denn die Lichtungen der Drüsencanäle unterbrechen das Schema der allgemeinen Oberflächenspannung.

Es erübrigt jetzt nur noch die Erklärung des scheinbaren Paradoxon, dass dieselbe mechanische Gewalt, welche die feste Basalschicht lockerte, zuletzt wieder eine festere Endschicht hervorbringt. Die Lockerung gelang der Oberflächenspannung nämlich nur unter Dehnung der Zellen über das Mass des lebendigen Zellenleibes und die dadurch eintretende Verschmächtigung der Zellenkörper erlaubte eben die nun erfolgende Lockerung in horizontalen Blättern. Werden die schmächtigeren Zellenleiber aber fortwährend über einander gehäuft, so muss die Oberflächenspannung sie unter

---

1) Hieraus erklärt es sich, dass in der Umgebung von Epithelverlusten, wo also auch der horizontale Zusammenhang aufgehoben ist, die Epidermis regelmässig bis in die Tiefe der Mittelschicht sich abschuppt.

immer stärkerer Inanspruchnahme ihrer Elasticität wieder zu compacteren Schichten (Endschicht) zusammenpressen und erst wenn auch die Elasticität der todten Zellenleiber völlig verbraucht ist, reisst endlich der letzte, der horizontale Zusammenhang: die Hornzellen schuppen sich ab.

Alle Consistenzverschiedenheiten, welche ich so an dem scheinbar homogenen stratum corneum nachzuweisen suchte, können natürlich das merkwürdige Bild der Ueberosmiumsäurewirkung ebensowenig allein erklären, wie allein das einfache Unwirksamwerden des Mittels (Langerhans, Ranvier); jedenfalls müssen sie aber, wie ich meine, bei der Erklärung der so auffallenden Farbendifferenzen, die nach Tinctionen der Epidermis auftreten, mit verwerthet werden.

Wenden wir uns jetzt den nächsttieferen Lagen der Epidermis zu, dem Uebergangsgebiete zwischen rete und stratum corneum. Dasselbe hat in Langerhans vor einiger Zeit bereits einen sorgfältigen Bearbeiter gefunden, aber auch schon vorher sind von mehreren Seiten theoretische Verwerthungen desselben versucht worden, die in sehr verschiedenem Sinne ausfielen. Es wird daher zweckmässig sein, einen kurzen, historischen Ueberblick der einschlägigen Literatur voranzuschicken und die bezüglichen, noch offenen Fragen zu präcisiren.

Bereits den ersten Untersuchern der Haut fiel es auf, dass die zwei verschiedenen Lagen, in welche man die Epidermis theilen musste, bei allen Präparationsmethoden eine scharfe Grenze aufwiesen, obgleich der naheliegende Gedanke, dass äussere Einflüsse alte Rete-Zellen in Hornzellen verwandelten, eigentlich einen allmähligen Uebergang erforderte. Auch blieb dieser auffallende Umstand bestehen, nachdem Oehl[1]) auf eine Lage verdichteter, hellerer Zellen aufmerksam gemacht hatte, welche sich grade an der Stelle des Ueberganges von rete in Hornschicht befanden und welche er als stratum lucidum der histologischen Nomenclatur einreihte. Denn nicht lange darauf trat Schrön[2]) mit einer Arbeit hervor, in welcher er den stets angeregten Zweifeln am einfachen Uebergange beider Schichten einen extremen Ausdruck gab, indem er dieselben genetisch vollständig trennte, die Hornschicht sich

1) E. Oehl, Indagini di anatomia microscopica per servire allo studio dell' epidermide e della cute palmare della mano. Annali universali di medicina 1857.

2) Schroen, Contrib. alla anatom., fisiolog. e patologia della cute umana. Torino 1865.

aus den Schweissdrüsen über rete nebst stratum lucidum ergiessen liess und eine Menge vergleichend anatomischer und physiologischer Thatsachen zur Stütze dieser originellen Idee herbeizog. Eine sorgfältige Kritik der Schrön'schen Arbeit von Auffhammer[1]) wies jedoch diese Theorie mit schlagenden Gründen zurück und wandte sich damit wieder der älteren Annahme eines einheitlichen Ursprungs der gesammten Oberhaut zu. Wieder einige Jahre später entdeckte Langerhans[2]) seine Schicht der granulirten Zellen unterhalb des Oehl'schen stratum lucidum. Auf diese letzteren beiden Arbeiten muss ich mir erlauben etwas näher einzugehen.

Schrön hatte im Sinne seiner Theorie zwischen stratum lucidum und Hornschicht eine scharfe Grenze gesehen. Auffhammer musste auf diesen Punkt seine besondere Aufmerksamkeit richten und fand auch bald, dass im Gegentheile ein Uebergang von einem stratum zum anderen bestände. In diesem Punkte können wir vollständig mit ihm übereinstimmen. Das Oehlsche stratum lucidum ist identisch mit unserer basalen Hornschicht, wie sich bei ungenügender Osmiumwirkung auf den ersten Blick ergibt. Hätte Schrön die Einwirkung dieser Säure gekannt, er hätte hier wahrscheinlich einen starken Anhalt für seine Theorie in der Constanz des unteren Streifens gesehen. Allein feine Schnitte lehren bei stärkerer Vergrösserung, dass in der That ein sicherer, wenn auch sehr rascher Uebergang von unserer basalen zur superbasalen Schicht, mit andern Worten zwischen stratum lucidum und Hornschicht besteht. Er findet sich in der (bereits pg. 4 erwähnten) schmalen, einzelligen Uebergangszone von bräunlich-violetter Farbe, welche in Fig. 1 (bv) abgebildet ist. Von diesem Punkte aber geht Auffhammer selbstständig weiter. Auch ihm fällt es nun doch wieder auf, dass

»über dem stratum lucidum wieder mehr ausgebildete Zellformen (!) vor»kommen, die gegen die Oberfläche hin mehr verschwinden. Es scheint, »als ob da hygroskopische Verhältnisse im Spiele wären und man könnte »die helle und die Hornschichte als ein stratum lucidum auffassen, dessen »Elemente um so mehr ihre Vitalität eingebüsst haben, je mehr sie »gegen die Oberfläche hin liegen, an welch letzterer selbst die Form »verloren geht, während nach der Tiefe zu, also nach dem stratum lu»cidum hin, die Zellen, freilich nicht in dem Maasse wie in der Schleim»schichte, ihren Character behalten und durch atmosphärische Einflüsse »sich aufblähen (?), was nicht mehr stattfindet und stattfinden kann im »eigentlichen stratum lucidum, wo die Zellen offenbar (?) durch Druck »der von unten nachschiebenden Gebilde am meisten gedrückt und ab»geflacht sind. Würden immer gleichviel Zellen an der Oberfläche der »Haut abgestossen und gleichviel in den unteren rete-Schichten auftreten,

---

1) Auffhammer, Kritische Bemerkungen zu Schrön's Satz: etc. Würzburger Verhandlungen. Neue Folge Bd. I. 1869.

2) l. c.

»so könnte eben nie ein stratum lucidum entstehen. Da nun aber die »Abnutzung an der Oberfläche langsam vor sich geht (?) und doch an»genommen werden muss, dass im rete Malpighii zahlreiche junge Ele»mente auftreten, so wird es beim Nachschub dieser jungen Gebilde zur »Verdichtung der nach oben liegenden Zellen kommen. Ein Theil dieser »abgeflachten Zellen aber wird wahrscheinlich eben durch hygroskopische »Verhältnisse wieder Zellgestalt annehmen, aber man wird diese Zellen »nicht anders als halbabgestorben bezeichnen können.«

Der Grund, dass sich ein stratum lucidum bilde, soll also darin liegen, dass ein stärkerer Nachschub als gleichzeitiger Verlust an Epidermiszellen besteht. Abgesehen davon, dass ein solcher für die normale Oberhaut noch niemals nachgewiesen und höchst unwahrscheinlich ist, so müsste dadurch doch das stratum lucidum stets dicker und dicker werden. Es wird nicht gesagt, wie es sich selbst eine Grenze des Wachsthums setzt. Andrerseits scheint mir der Gedanke eines vermehrten Druckes hier mechanisch ganz unhaltbar. Denn wenn auch die Zellproduction des rete nach oben sich einen Ausweg sucht, was ja sicher der Fall ist, wo soll ein vermehrter Druck herkommen, wenn kein Gegendruck besteht, oder sollten vielleicht die darüber liegenden Zellen (Mittelschicht) die Auffhammer als durch atmosphärische Einflüsse gequollen (?) ansieht, im Verein mit dem jungen Nachschube das stratum lucidum zu seiner auffallenden Härte zusammen pressen? Dann müsste bei aller Unwahrscheinlichkeit wieder ihr Anhalt a tergo gesucht und auf die ganz abgestorbene Endschicht recurrirt werden, welche nicht einmal mehr quellen kann (?) und keine Zellform mehr besitzen soll. Nach meiner Anschauung kann innerhalb einer Zellenmasse, wie der mit freier Oberfläche versehenen Epidermis nur dann von einer Druckwirkung die Rede sein, wenn Verschiedenheiten in der Cohaerenz der Zellen an verschiedenen Stellen vorkommen und dadurch den Druckkräften, vor Allem der Zellproduction, ein wirksamer Halt geboten wird. Endlich erscheint mir die Annahme, dass die mittleren Hornzellen gequollen und stärker gequollen sein sollen als die obersten, eine sehr gezwungene. Es geht der Grundirrthum hindurch, dass die mittleren Hornzellen deshalb, weil sie lockerer geschichtet sind und einen verbreiterten Zellenleib besitzen, »ausgebildetere Zellformen« repräsentiren sollen als die stark verkitteten Zellen des stratum lucidum, während sie eben nur ausgeweitete, höchst wahrscheinlich vollkommen abgestorbene Zellkörper sind. Weit einfacher und verständlicher in ihrer Wirkung, wenn auch im ferneren erst vollkommen zu beweisen, scheint mir die vorhin erörterte Annahme einer allmählig zwischen den nur locker in einander gefügten rete-Zellen[1]) auftretende und sich beständig mehrende Cohärenz, die hierdurch endlich zum stratum lucidum führt, dessen Gefüge

1) In Bezug auf den Zusammenhang der Rete-Zellen unter einander stimme ich vollständig der zwischen M. Schultze und Bizozzero vermittelnden Ansicht von Lott zu.

grade unmittelbar, nachdem die höchste Cohärenz erzielt ist, durch einfache Oberflächenvermehrung gelockert werden muss.

War Auffhammer in Aufstellung dieser Theorie minder glücklich als in seiner Kritik, so sieht man doch, wie er naturgemäss nach Bekämpfung des Schrön'schen Gedankens nun wieder selbst zu einer Erklärung über die sonderbaren Consistenzverhältnisse der Oberhaut sich gezwungen sah und seine sehr complicirte Theorie musste einfach daraus resultiren, dass er das stratum lucidum als directen Abkömmling der rete-Zellen ansah, dass er von einer schon vorher vorbereiteten, tiefgreifenden Veränderung nichts wusste, mit einem Worte, dass er die Langerhans'schen Zellen noch nicht hinreichend würdigte; denn gekannt hat er diese später zu beschreibende merkwürdige Zellenschicht bereits recht gut[1]). Das erste Characteristicum derselben: ihre Granulirung, dann ihre Lage, ihre Fortsetzung in die Schweissdrüsencanäle sind schon von Auffhammer bestimmt angegeben, ja noch mehr, er steht in einem Hauptpunkte, dessen Richtigkeit ich durchaus in Abrede stellen muss, auf derselben Seite wie Langerhans, indem er keinen Uebergang von den granulirten Zellen zu denen des stratum lucidum sieht.

Aber die Angaben von Auffhammer blieben unbeachtet und erst Langerhans hat durch die genaue Beschreibung dieser Zellen bei Osmium- und Pikrocarminbehandlung ihnen in der Histologie das Bürgerrecht verschafft. Auch geht er darin über Auffhammer hinaus, dass er in dem Auftreten so verschiedener Elemente rasch hinter einander sieht, dass »diese »Schicht (der granulirten Zellen) sehr stark das acceptirte Schema von der »allmähligen Metamorphose der Elemente des rete in die Schüppchen des »stratum corneum unterbricht, welches mit den hohen Cylinderzellen der »unteren rete-Schicht anzufangen und mit einigen kernlosen Schüppchen des »stratum corneum zu endigen pflegt.« Aber auch bei ihm sehen wir uns vergebens nach einer definitiven Lösung der Uebergangsfrage um, und aus den theoretischen Bemerkungen, welche er an seine Befunde knüpft, ist es wenigstens mir nicht völlig klar geworden, ob er seine granulirte Schicht als Beweis für die genetische Trennung der Oberhaut in zwei fundamental verschiedene Lagen ansieht, oder trotz derselben an einer einheitlichen Auffassung der Epidermis festhält. Jedoch scheint es mir, als ob er die granulirte Schicht als eigentliche matrix der Hornschicht ansehen möchte und dem rete keinen Theil an der Bildung der letzteren vindiciren wolle.

Es handelt sich also nach dem gegenwärtigen Stand der Dinge wesentlich um die Beantwortung der Frage: Haben wir in der Epidermis zwei getrennte Schichten anzunehmen, deren Elemente nicht in einander übergehen, rete und Hornschicht, oder ist an der älteren Auffassung festzu-

---

1) Auffhammer, l. c. S. 203.

halten, dass die Hornschicht eine Production des rete sei, insofern dessen Elemente durch die Stadien der Langerhans'schen Zellen und der Zellen des stratum lucidum hindurch in die Zellen der Hornschicht sich umwandeln.

Wenden wir uns zunächst zur Betrachtung der mit unseren Verfahrungsweisen behandelten Uebergangsschichte, so gehen wir auch hier am besten von der Osmiumbehandlung aus, welche die Verhältnisse im Leben noch am treuesten wiedergibt. Bei starker Vergrösserung (Hartn. X imm.) bemerken wir, dass der untere Contour des schwarzen Basalstreifens (1 sb) nicht so vollkommen glatt und eben ist, wie bisher angenommen. Auch er besitzt eine Uebergangszone, welche in dem grünlich-bräunlichen Tone des rete gefärbt ist und hin und wieder feingezackte Zellcontouren aufweist, deren Umfang darauf schliessen lässt, dass in der äusserst compacten Basalschicht mindestens drei Zellenlagen anzunehmen sind. An diese Uebergangszone (b v) reihen sich nun sehr viel hellere, grosse Zellen von langgestreckter, rhomboider Form (1, 2 h). Ihre homogene, glänzende Grundsubstanz zeigt so gut wie gar keine Osmiumfärbung, enthält aber in den seitlichen Partieen der Zelle viele feine, schwarze Körnchen eingesprengt, während im centralen Theile, der Gegend des Kernes, die Körnchen fast fehlen, so dass dieser Theil der Zelle besonders licht erscheint. Langerhans beschreibt eine aus zwei Zellenlagen bestehende helle Schicht über seinen granulirten Zellen, welche eigenthümlich quergestreift sein sollen. Wenn diese Schicht mit meiner »hellen Schicht« zu identificiren sein sollte, so muss ich bemerken, dass ich von einer Querstreifung nirgends eine Andeutung gefunden habe und dass ich diese auch meist nur einzellige Schicht nicht, wie Langerhans die seine, mit dem ganzen stratum lucidum Oehls zu identificiren vermag, sondern nur als unterste Lage desselben gelten lassen kann. Auch finde ich nicht, dass die Grenze dieser hellen Schicht gegen die nun folgende granulirte so ausserordentlich scharf ist, wie Langerhans es darstellt. Ebenso wie einzelne Zellen der hellen Schicht nach oben hin in die erwähnte Uebergangszone des Basalstreifens eingehen, finden sich an andern Stellen »helle« Zellen, welche halb schon als der granulirten Schichte angehörig anzusehen sind. An letzteren Orten sieht man den Uebergang von granulirten zu hellen Zellen deutlich dadurch zu Stande kommen, dass in den granulirten

Zellen die Körner sehr viel feiner werden, während die Substanz zwischen denselben durchsichtiger und glänzender wird.

Aber immerhin folgen die verschiedenen Bilder in dieser Höhe der Epidermis sehr rasch auf einander und es scheinen daher grade in dieser Zone diejenigen Veränderungen zu culminiren, welche die Rete-Zellen zu Hornzellen werden lassen. Für das Studium des Verhornungsprocesses ist also diese Zone von besonderer Wichtigkeit und es erscheint der Werth, den Langerhans auf sie in seiner Darstellung gelegt hat, vollkommen gerechtfertigt. Nur darf man meiner Ansicht nach nicht so weit gehen, die Matrix der Hornzellen hierher verlegen und damit den Uebergang der Rete-Zellen in die Hornzellen in Frage stellen zu wollen. Die grellen Farbendifferenzen und sonstigen Verschiedenheiten begreifen sich zur Genüge, wenn man die chemischen Veränderungen, welche den Verhornungsact begleiten, in dieser Zone rasch sich abspielen lässt.

Nun folgen nach unten die granulirten Zellen selbst (1, 2 k) in der Mächtigkeit von 1—2 Lagen, wenn man nur diejenigen hierher rechnen will, deren ganzer Leib mit Körnchen erfüllt ist. Aber wie Langerhans es auch angibt, ist keine scharfe Grenze gegen das rete zu ziehen. Verfolgen wir die Rete-Zellen von den Cylinderzellen aufwärts, so sehen wir je nach der Mächtigkeit des ganzen rete bald höher, bald tiefer einzelne Körnchen zunächst in der Umgebung des Kerns auftreten. Diese werden alsbald dichter gehäuft, verdecken an manchen Stellen den Kern vollständig und lassen nur noch eine äussere, helle Zone der Zelle frei. Zugleich sind die Stacheln kleiner geworden, aber sie sind noch vollkommen deutlich. Hier und dort scheinen sie schwarze Körnchen aufgenommen zu haben, bis sie dort, wo nur noch feine, helle Randzonen geblieben sind, zwischen denselben ganz als schwarzgekörnte Bänder erscheinen. Es ist beim Auf- und Abstellen der Mikrometerschraube durch den Wechsel zwischen dunkeln und hellen Körnchen leicht zu beweisen, dass die Metamorphose der Stacheln nicht auf wirklicher Schwarzfärbung durch Osmium beruht, sondern dadurch zu Stande kommt, dass die früher hellen, homogenen Stacheln zu kleinen Rudimenten zusammenschrumpfen und dadurch das Licht weit stärker brechen.

Es gehen also zwei Processe im Vorschube der Rete-Zellen wesentlich Hand in Hand: ein engeres Zusammenrücken der einzelnen Zellen durch das Kleinerwerden der Stacheln bedingt, und

ein Auftreten von verschieden grossen Körnern, zuerst um den Kern herum. Die eigentlichen Körnerzellen nun, welche durchaus von Körnern erfüllt sind, zeigen auch am äusseren Contour einen Fortschritt des hier stattfindenden Processes. Die Stacheln sind vollkommen verschwunden, wie Langerhans richtig angibt.

Statt dessen finde ich, freilich nur selten mit starken Vergrösserungen schön zu sehen, die Zellen mit feinen Zacken in einander greifen. Auch hierdurch entsteht noch zuweilen das Bild einer feinen Körnerlinie als Zellcontour und dieses feinzackige Ineinandergreifen tritt an den nun folgenden, hellgewordenen Zellen ebenso deutlich wieder hervor, wie selbst nach Passirung des schwarzen Basalstreifens noch an den hellgelassenen Zellen der mittleren Hornschicht.

Fassen wir jetzt die ganze Reihe der beschriebenen Veränderungen ins Auge, so erscheint die körnige Zelle als nothwendige Uebergangsstufe im Fortschritte der Verhornung. Die Körnelung tritt langsam in den älter werdenden Rete-Zellen in der Zellenmitte auf und schreitet nach dem Rande zu fort; dann erfolgt ebenfalls in der Zellenmitte beginnend, rasch eine völlige Wiederaufhellung der Zelle, wie es scheint, indem um jedes Körnchen ein heller Hof sich bildet. Unterdessen verschwinden die Stacheln bis auf kleine Rudimente, welche zuletzt in der körnigen und hellen Schicht nur noch ganz kleine Zacken darstellen. Die engere Aneinanderlagerung und feine Verzahnung der Zellen nimmt ebenso rasch zu wie ihre Umwandlung in homogene Schollen und dadurch entsteht das stratum lucidum, unsere basale Hornschicht. Hiermit ist die eigentliche Verhornung beendigt: wir finden hier die Haupteigenschaften der Hornsubstanz erzielt, Härte und Transparenz. Die Veränderungen in den folgenden Schichten finden secundär an den völlig verhornten Zellen statt und sind wohl Wirkung rein mechanischer Ursachen, wie ich es oben zu erörtern versucht habe.

Untersuchen wir jetzt, unsere gewonnene Anschauung controlirend, die Bilder, welche uns andere Färbemethoden liefern. An den Pikrocarminschnitten fällt vor allem auf, wenn wir von den Rete-Zellen aufsteigen, dass ihr Uebergang in granulirte Zellen hier weit allmähliger erfolgt, indem die ersten Körnchen schon viel früher sichtbar werden als an Osmiumschnitten. Die ein bis zwei obersten Lagen der granulirten Zellen heben sich nichtsdestoweniger auch hier bedeutend von den nächsttieferen ab (5 k) und zwar nicht

nur dadurch, dass sie vollkommen mit Körnern erfüllt und dadurch zu eigentlichen »Körnerzellen« gestempelt sind, sondern auch durch den Umstand, dass sie in ihrer Farbe eine starke Beimischung von Gelb aufweisen und hierdurch einen beträchtlichen Glanz zeigen. Es findet also hier dicht unterhalb des gelben Basalstreifens (5 sb) genau dasselbe statt, was wir oben pg. 8 von den superbasalen Zelllagen angaben, nämlich eine starke Pikrinsäureeinwirkung neben der bedeutenden Carminfärbung. Diesen dunkelrothen, körnigen Streifen (5 k) vermisst man niemals; er lässt auf den ersten Blick diejenige Art der Verhornung, welche wir im Vorigen von der normalen Oberhaut geschildert haben und im Folgenden kurzweg als »Oberflächenverhornung« bezeichnen wollen, von anderen, z. B. beim Haar, beim Nagel vorkommenden Arten der Verhornung unterscheiden.

Auf die obersten Körnerzellen folgt nun an Pikrocarminschnitten direct der gelbe, homogene Basalstreifen (5 sb); eine helle Schicht wie auf den Osmiumbildern ist nicht vorhanden, diese Zellenschicht muss sich also ebenfalls im gelben Streifen befinden und derselbe ist auch in der That 1—2 Zellenreihen breiter als der Osmiumstreifen. Dadurch entsteht aber nun die Frage: sollen wir nach dem Pikrocarminbilde die Hornschicht direct über den Körnerzellen beginnen lassen oder nach dem Osmiumbilde 1—2 Zellenreihen weiter oben mit dem schwarzen Basalstreifen, wo dann die helle Schicht eine Uebergangsstufe eigener Art darstellen würde? Ich muss diese Frage als eine offene bezeichnen, deren Beantwortung wohl auch kein besonderer Werth beizumessen ist.

Die brillanteste Darstellung der Körnerzellenschicht liefert ohne Zweifel die Haematoxylinfärbung. Ihre Besonderheit liegt darin, dass die Körnerschicht noch breiter erscheint als an Pikrocarmin-, viel breiter als an Osmiumbildern. Die Körner sieht man bei dieser Färbung schon in den untersten Lagen des rete auftreten und auch noch höher oben als sonst sichtbar werden, so dass die hier hellbleibende, basale Hornschicht von unten her durch die Körnerzellen eingeengt erscheint. Die Kornzellen sind hier, wie Langerhans es richtig von Pikrocarminbildern beschreibt und abbildet, durch helle Säume getrennt, in denen man aber bei starker Vergrösserung noch mit Deutlichkeit dass wenn auch reducirte, leitersprossenartige Bild des Stachelzellencontours, sogar weit besser als an Osmiumpräparaten erkennt. Das fällt mit der Thatsache

zusammen, dass auch im unteren Theile des rete der Stachelpanzer an Schnittpräparaten kaum schöner zu sehen ist als an eben denselben Haematoxylinschnitten. Es scheint, als wenn dieses Mittel auch noch die Stacheln zu färben vermöchte. Jedenfalls liegt in diesem Verhalten der Beweis, dass man daraus, dass in den hellen Säumen auf Pikrocarminschnitten das Bild der Stacheln nicht zu erkennen ist, nicht auf einen völligen Verlust der Stacheln an den Körnerzellen schliessen darf.

Die nachträglichen Färbungen von Osmiumschnitten mit Pikrocarmin und Haematoxylin, welche zur Controle richtiger Identificirung der analogen Schichten bei den verschiedenen Färbungen dienten, will ich hier übergehen und nur einen Umstand hervorheben, der bei ihnen neu hervortritt. Die Kerne sind nämlich hier alle bis in die Körnerzellen in schöner Bläschenform erhalten, je nachdem roth oder blau gefärbt, während sie bei den betreffenden einfachen Färbungen häufig in einen Winkel ihrer Höhlung gedrückt oder geschrumpft erscheinen. Diese Veränderung kann also nur der gewöhnlichen Härtung zugeschrieben werden und ich muss es für einen Irrthum erklären, wenn behauptet worden ist, dass die Verhornung mit einem Schrumpfen des Kernes anfinge. In Präparaten aus Alkohol oder Müller'scher Lösung schrumpfen freilich die Kerne meistens, aber in den oberen Rete-Schichten nicht mehr als in den unteren. Die wirkliche Schrumpfung oder vielmehr Abbröckelung des Kerns ist ein secundärer Process, welcher Hand in Hand mit dem Schwinden der übrigen Körner an der Grenze zwischen Körnerschicht und basaler Hornschicht in der Weise vor sich geht, dass ein geringer Rest desselben durch alle Hornschichten meist erhalten bleibt.

Es erübrigt jetzt nur noch gewisse Einzelnheiten über den Durchtritt des Schweissdrüsencanals durch die besprochenen Schichten hinzuzufügen. Dieselbe hat bereits eine ausführliche Besprechung und Abbildung durch Heynold[1]) erhalten, welcher hauptsächlich an Osmiumpräparaten arbeitete. Diese sind nun auch für den Durchtritt des Canales durch die basale Hornschicht fast allein zu verwerthen, weil es grade hier auf scharfe und präcise Unterschiede im kleinsten Raume ankommt. Für das Verhalten der Rete- und

1) Heynold, über die Knäueldrüsen des Menschen. 1874. Virchows Archiv, Bd. 61.

Körnerzellen zum Canale geben jedoch auch Pikrocarmin- und Haematoxylin sehr characteristische Bilder. Heynold, welcher zuerst an dem Canale eine cuticula beschrieb und als solche einen hellen durch Osmium sich bräunlich färbenden Saum ansah, der die innerste Epithellage nach dem Lumen hin bekleidet, will dieselbe auch durch das rete hindurch bis an die Hornschicht verfolgen können und hier durch eine »theilweise Verhornung« ersetzt wissen. In dieser Beziehung muss ich auf Grund unserer neuen von der Art des Verhornungsprocesses gewonnenen Anschauung wesentlich von ihm abweichen. Ich sehe bei Verfolgung des Canales von seiner Ausmündung an der freien Oberfläche bis tief in das rete hinein, wie sich jede obere Schicht trichterförmig zur Bildung der Canalwandung in die nächste, zuweilen noch in die zweitnächste hineinsenkt[1]); ich sehe, dass in Folge davon Querschnitte des Canals in ganz regelmässiger Folge die besprochenen Schichten der Epidermis wiedergeben und zwar so, dass der nämliche Act der Verhornung im Canal nur in etwas tieferem Niveau als in der übrigen Epidermis und in viel gedrängterer Folge nach dem Lumen als nach der freien Oberfläche hin, gleichsam im Auszuge, wiederkehrt. Sonach sehe ich innerhalb der Epidermis im Schweissdrüsencanal keine cuticula, sondern meine, durch das trichterförmige Herabrücken der höheren Lagen in die tieferen am Drüsencanal die von Heynold auf eine Cuticula bezogenen Bilder erklären zu sollen. Dagegen kann ich an dem tieferen, die Cutis durchziehenden Theile des Canales den Heynold'schen cuticularen Saum durchaus bestätigen. Der Anschaulichkeit und Kürze halber werde ich diese soeben skizzirte Auffassung an der Hand des Schemas (Fig. 4) zuerst durch die einzelnen Schichten verfolgen und dieselbe sodann bewahrheiten durch die Vergleichung der aus dem Schema mit Strenge abzuleitenden Querschnittsbilder mit den in Figg. 2, 5, 6 abgebildeten thatsächlich gewonnenen Präparaten.

Der schwarze Endstreifen der Hornschicht schickt an Stelle jeder Canalmündung einen schwarzen Zapfen (4 z) in die Tiefe, welcher ungefähr so lang als der Streifen selbst breit ist und sich beim Eindringen in die Mittelschicht bedeutend verschmälert. Hier

---

1) Der Einfachheit wegen und um die Zahl der Figuren nicht noch zu vermehren, habe ich dieses Verhalten durch ein Schema, s. Fig. 4, zu erläutern gesucht.

wird dieser Trichter der Endschicht von den oben besprochenen Zellen superbasalen Characters (4 ssb') umfangen wie ein gewöhnlicher Trichter vom Flaschenhalse und von jetzt an senken sich ein innerer schwarzer und ein äusserer weisser gemeinsam in die pg. 5 erwähnte Depression der Basalschicht, welche vollständig von Superbasalzellen (4 w) erfüllt ist. Hier endigen die beiden ersten Trichter fast gleichzeitig und indem die Basalschicht eine Zeit lang allein den Canal begrenzt, erfährt derselbe hier seine stärkste Einengung. Dann treten in ganz regelmässiger Folge die hellen Zellen, die Körnerzellen und endlich die Stachelzellen des rete selbst an die Lichtung des Canals heran. Hierbei ist nur zu bemerken, dass an der Grenze von hellen und Körnerzellen eine Art Mittelform von beiden Zelltypen auftritt, welche an der äusseren Zellperipherie Körner enthält, während sie nach dem Lumen zu einer hellen Zelle gleicht. Dieses Verhalten suchte ich in Schema 4 durch das helle Feld (h) zu versinnbildlichen. Ebenso lassen sich unterhalb des Körnerzellentrichters in den zunächst an den Canal herantretenden rete-Zellen noch einzelne Körner bemerken (im Schema durch k angedeutet). Hierauf erweitert sich der Canal, der schon im rete wieder eine grössere Lichtung angenommen hatte und dringt in die cutis ein. Zugleich erhält die innerste Epithellage einen stark lichtbrechenden Saum, die Heynold'sche Cuticula.

Gehen wir nun von unten nach oben, so muss ein Schnitt, welcher in der Höhe der Ziffer 1 den Canal getroffen hat, ihn von lauter rete-Zellen umgeben zeigen. Ein solcher ist in Fig. 6 $Q_{,,,}$ abgebildet. Man sieht hier zugleich die directe Fortsetzung des Canals nach oben und bald darauf das Canalstück begrenzt durch einen zweiten Querschnitt (6 $Q_{,,}$), welcher von lauter Kornzellen umsäumt wird. In diesem ganzen unteren Theile des rete wird der Canal im weiteren Umfange von sehr langgestreckten, spindelförmigen (6 sp), aber noch deutliche Stachelung zeigenden Epithelien umgeben. Dieses sind wohl jene Zellen, welche Schrön veranlasst haben, seiner Theorie zu Liebe ein bindegewebiges Element, nämlich die (— ich citire nach Heynold —) auf »uno strato finissimo interrotto di cellule fusiforme« reducirte Balgwandung des Canals durch das rete hindurch aufsteigen und an der Hornschicht endigen zu lassen[1]). Von einem solchen bindegewebigen Elemente ist hier

1) Völlig unverständlich ist es mir, wie Heynold die Angabe Schröns

nichts zu entdecken. Ein wenig nach der Basalschicht hin, — im Schema ungefähr bei der Linie 3, — und die Canalwandung setzt sich aus einem inneren Ringe der hellen Schicht und einem von Körnerzellen gebildeten äussern zusammen. Dieses Bild gibt 6 Q, und 5 Q, wieder. Bei der Pikrocarminfärbung sind ja helle Schicht und Basalschicht nicht von einander geschieden, sondern werden gleichmässig mehr oder weniger gelb gefärbt. Der untere Theil dieses Basaltrichters ist aber nur höchst selten noch gelb tingirt, sondern bleibt meist ganz ungefärbt, was nach den besprochenen Eigenschaften des Pikrocarmin nicht Wunder nehmen kann. An der Abbildung 5 haben wir oben (pgg. 8 u. 19) bereits erörtert, wie der in Bezug auf Consistenz im Schnitte dominirende Basalstreifen die gelbe Färbung auf sich und zu beiden Seiten auf seine nächste Nachbarschaft concentrirt, wodurch die etwas fernerliegenden Partieen vor der Pikrinsäureeinwirkung bewahrt bleiben.

Die Osmium- und Haematoxylinbilder zeigen in der entsprechenden Höhe an der Canalwandung ebenfalls einen hellen inneren und stark körnigen äussern Ring. In Fig. 6 Q, ist eine der bei Erläuterung des Schemas erwähnten Zellen mitgetroffen, welche an der Aussenseite Körner, nach innen zu einen hellen Saum zeigt; es ist diejenige Zelle, auf welche der Buchstabe Q, direct hinweist.

Betrachten wir den Durchschnitt 4 auf dem Schema, so folgen sich von aussen nach innen: rete-, Körner-, helle Zellen und endlich Zellen des schwarzen Basalstreifens und genau dieselbe Reihenfolge weist Querschnitt $q_{,,,}$ Fig. 2 auf. Das Lumen selbst begrenzen zwei Basalzellen, deren Enden in die Buchten dreier stark gebogener hellen Zellen hineinpassen. Dieses Bild kann Heynold durch seine continuirlich den Canal auskleidende cuticula gar nicht erklären; denn wenn die innersten schwarzbräunlichen Felder die cuticulae der nach aussen folgenden hellen Zellen darstellen sollten, so müssten wenigstes die Grenzen dieser Zellen und ihrer cuticulae sich genau entsprechen. Der Durchschnitt 5 im Schema geht mitten durch die engste Stelle des Canals und ist in Fig. 2 durch das schlitzförmige, vollständig im schwarzen Basalstreifen eingeschlossene

---

über diese spindelförmigen Zellen durch seine cuticula erklären zu können vermeint, welche doch den Canal innen auskleiden soll, während jene »cellule fusiforme« Schröns die Canalwandung aussen begleiten.

Lumen q „ repräsentirt. Ganz wenig höher als der Durchschnitt 5 im Schema liegt der Querschnitt Q_2 in Fig. 5, was aus dem Saume rother Zellen hervorgeht, welcher ihn auskleidet und welcher, wie im Schema ersichtlich, dem Trichter der superbasalen Zellen angehört. Die Linie 6 im Schema schneidet von innen nach aussen: schwarze Endschicht, weisse Mittelschicht und schwarze Basalschicht und dieser Höhe entspricht der Querschnitt q, in Fig. 2 fast ganz. Man sieht hier an der einen Seite des Lumen eine schwarze Zelle der Endschicht, an der anderen eine weisse der Mittelschicht anstehen. Der oberste schwarze und der folgende weisse Trichter endigen eben nicht ganz gleichzeitig und auch nicht so ganz gleichmässig im Umfange des Canals. Dem Durchschnitt 7 des Schemas endlich entsprechen die beiden Lumina Q_3 und Q_4 Fig. 5. Sie zeigen, wie es das Schema verlangt, einen inneren gelben Saum, welcher der herabsteigenden Endschicht angehört und einen breiten, äusseren Ring tief roth gefärbter, superbasaler Zellen. An Osmiumschnitten finden wir hier die aus schwarzen Zellen bestehenden Säume des Canals von hellen Ringen umgeben, natürlich nur dann, wenn die Säure bis an diesen Theil der Mittelschicht gedrungen ist, ohne die Hornschicht schon ganz vollständig geschwärzt zu haben (vgl. die vorhin gegebene Beschreibung der Osmiumwirkung).

Nach Heynold erfährt die cuticula vom unteren Theile des rete an mannichfache Schicksale: sie ist bald zerrissen, bald geht sie fettigen Zerfall ein (dort, wo unsere Körnerzellen das Lumen begrenzen) und erscheint dann wieder plötzlich in optima forma (in unseren Basalzellen innerhalb der hellen Schicht); endlich soll im stratum corneum eine »partielle Verhornung« an ihre Stelle treten. Diese mannichfachen Veränderungen des Bildes erklären sich nach meiner Ansicht einfacher dadurch, dass in Horn-, Uebergangsschicht und im rete gleichmässig Zellentrichter in Zellentrichter sich einsenkt. Ich muss entschieden behaupten, dass im angegebenen Theile des Canals keine cuticula dem Canale anliegt und die (schon von Auffhammer angedeutete) Ansicht zurückweisen, als stehe die cuticula des unteren Canalabschnitts mit dem Oehlschen stratum lucidum in einem directen Zusammenhange. Endlich kann ich auch für die Hornschicht nicht zugeben, dass hier nach dem Lumen hin eine »partielle Verhornung« eintrete und finde diesen Ausdruck höchstens gerechtfertigt für jene besprochene Mittelform zwischen Körnerzellen und hellen Basalzellen, welche nach dem

Lumen zu einen hellen Saum tragen. Grade in der Uebereinstimmung der Vorgänge nach der freien Oberfläche und nach dem Lumen des Canals hin finde ich eine gegenseitige Stütze beider Auffassungen und weiterhin auch die Berechtigung, den ganzen Process als eine nothwendige Altersveränderung der Zellen, wie sie im mittleren Theile des rete nun einmal gegeben sind, an freien Flächen unter dem Namen »Oberflächenverhornung« hinzustellen.

Es hat wohl noch Niemand über die Epidermis ausführlich gehandelt, ohne die dunkle Frage nach der normalen Regeneration derselben wenigstens muthmasslich zu berühren. In den Hunderten von Schnitten der Fingerhaut des verschiedensten Alters, welche ich behufs des Verhornungsprocesses einer Durchsicht unterwarf und an denen ich stets auch die Stachelzellen genau betrachtete, war ich niemals so glücklich, das unzweifelhafte Bild einer auch nur mehrkernigen, geschweige einer sich theilenden Zelle in den oberen und mittleren Lagen des rete zu beobachten. Dagegen fand ich fast überall Bilder, welche so sehr für einen Abschnürungsprocess von den Cylinderzellen sprachen, wie ihn Lott für die Fusszellen der Cornea beschreibt, dass ich der Ansicht dieses Autors am liebsten beipflichte, wenn er, ohne besonders für pathologische Ausnahmsfälle, — ich möchte hinzusetzen: unter abnormen Druckverhältnissen —, die Theilung der fertigen Stachelzellen angreifen zu wollen, den Abschnürungsprocess aus der untersten Epithellage für den hauptsächlichen und normalen Regenerationsvorgang betrachtet. Eigentliche Fusszellen existiren nun freilich an der Haut des Erwachsenen nicht, aber man kann doch die Cylinderzellen als ein Analogon derselben betrachten. Die kurzen Spitzen oder Haken, welche ihr basales Ende in die cutis hineinschickt und welche schon von verschiedenen Seiten, ganz neuerdings von Ranvier[1]) von Osmiumpräparaten beschrieben und abgebildet sind, werden, wie die Stacheln der Stachelzellen durch Haematoxylin am besten kenntlich gemacht. Sie sind jedoch viel dicker und gewöhnlich kürzer als die letzteren, oft auf kleine Buckel und Riffe reducirt und man bemerkt einen deutlichen Zwischenraum zwischen ihrer Insertion und derjenigen der ersten Stacheln, welche erst etwas höher an den Cylinderzellen beginnen. Sie sind deshalb mit den Stacheln nicht

1) Traité d'histologie pg. 262.

ganz auf eine Linie zu stellen und ich möchte auch weniger behaupten, wie es geschehen ist[1]), dass sie die Bündel der Cutisfibrillen umklammerten, als dass sie einfache Abdrücke der Unebenheiten der Cutis sind, wodurch sie dann vielleicht den Fussplatten auf der cornea noch näher kämen. Von der oberen Partie der Cylinderzelle, welche mir aus dem eigentlichen Regenerationsheerde der Oberhaut immer neu aufzusteigen scheint, bis zur letzten Hornzelle sehe ich denn keinen wesentlichen Zuschuss junger Zellenbrut hinzukommen.

Nach der gegebenen Darstellung glaube ich folgende Eintheilung der Epidermisschichten vorschlagen zu dürfen: die menschliche Epidermis zerfällt nach Altersstufen in 3 Abschnitte: Stachelschicht (strat. spinosum), Körnerschicht (strat. granulosum) und Hornschicht (strat. corneum), welche alle durch mehr oder weniger ausgeprägte Uebergänge mit einander verbunden sind.

Was den ersten Namen betrifft, so schien mir ein bezeichnender Name für Malpighis rete oder strat. mucosum am Platze zu sein. Seitdem wir wissen, dass das ganze rete Malp. an allen geschichteten Epithelien des Erwachsenen (Lott, Langerhans), und, wie ich hinzusetzen kann, auch des Embryo, nur aus Stachelzellen besteht, ist es wohl zweckmässig, den Namen Stachelschicht einzuführen.

Eine besondere Uebergangsschicht unter dem Namen »Körnerschicht« aufzustellen, wäre nicht absolut nothwendig; aber bei der Complication des Verhornungsprocesses und mit Bezug auf die pg. 680 hervorgehobene Bedeutung dieser Schicht, scheint es angemessen, sie besonders zu benennen. Dass ich den Namen »stratum lucidum« bei der Aufzählung der Hauptschichten der Epidermis fortgelassen habe, wird dadurch gerechtfertigt, dass die Zellen dieses stratum evidente Hornzellen sind und ich einer weiteren Unterabtheilung der Hornschicht hier keinen gleichberechtigten Platz einräumen konnte. Für die Detailbeschreibung kann der Name stratum lucidum oder die von mir dafür öfter gebrauchte Bezeichnung »basale Hornschicht« beibehalten werden.

1) Ranvier, l. c. pg. 262.

II. Haar.

A. Die innere Wurzelscheide und die Oberhäutchen.

Auf die Hüllen des Haares musste naturgemäss das Hauptaugenmerk gerichtet sein bei Untersuchung der Frage, ob die im vorigen Capitel beschriebenen Uebergangsschichten der Epidermis für den Bau des Haares von Bedeutung seien. Feine Längsschnitte durch die centrale Partie dicker Barthaare, welche man in Pikrocarmin färbt (7), ergeben nun auch an dem untersten Theile der inneren Wurzelscheide eine frappante Farbendifferenz der einzelnen Schichten, welche zur näheren Untersuchung auffordert.

Ein schön rosarother Streifen (7 m) umfasst hier die Papille von beiden Seiten wie eine Klammer und verliert sich allmählig in die innere Wurzelscheide in der Höhe des Schaftes. Diese Klammer ist der Durchschnitt eines vollständigen, rothen Mantels, welcher in der Höhe der Papille die Matrix des eigentlichen Haares mit seinem Oberhäutchen, die Haarzwiebel im engeren Sinne, umgibt und der nach aussen direct an den Haarbalg zu grenzen scheint. Bei stärkerer Vergrösserung findet man jedoch, dass zwischen diesem »Mantel« und der homogenen Membran des Haarbalgs sich die atrophirenden Ausläufer der äusseren, bräunlich gefärbten Wurzelscheide bis an den Hals der Papille verfolgen lassen. Während diese Farbendifferenz (bei nicht zu starker Carmineinwirkung) Zellen der äusseren und inneren Wurzelscheide stets leicht unterscheiden lässt, ist die letztere auch von der eigentlichen Haarzwiebel ungemein leicht abgrenzbar durch einen hellen Saum der Haarzwiebel nach aussen (7 ca), welcher schmäler werdend sich auch auf den Haarschaft fortsetzt.

Auf gleicher Höhe mit der Spitze der Papille nimmt der rothe Mantel plötzlich von aussen her um eine Zellenbreite ab, aber zugleich schiebt sich, den Ausfall deckend, ein helles Gebilde (7 h) zwischen innerer und äusserer Wurzelscheide ein. Der Punkt, an dem diese Veränderung eintritt, liegt bei Haaren, deren Bulbus, wie sehr häufig, mit dem Schafte einen Winkel bildet, an der einen Seite, nach welcher dieser Winkel sich öffnet (7 rechts) stets genau an der Knickungsstelle (7 h_1) selbst; an der gegenüberliegenden Seite (7 links) nicht an so bestimmter Stelle. Noch weiter oben hört der rothe Mantel ganz auf, indem das helle Gebilde (7 $h_{,,}$) an seine

Stelle tritt. Hier ist schon bei schwacher Vergrösserung ein deutlicher Uebergang von rothem in ungefärbtes Zellenmaterial wahrnehmbar.

Bei starker Vergrösserung erkennt man nun leicht, dass der rothe Mantel den Anfang der Huxley'schen Scheide darstellt und allmählig blasser werdend, direct in dieselbe übergeht, dass das helle Gebilde nach aussen, welches erst über der Papille beginnt (7 h), mit der Henle'schen Scheide zu identificiren ist und dass der helle Saum (7 ca), welcher schon in der Höhe der Papille den rothen Mantel von der eigentlichen Haarzwiebel abgrenzt, das Oberhäutchen des Haares darstellt. Es entsteht nun die Frage: sind diese grellen Farbendifferenzen im Stande auf die viel erörterte Genese der Haarhüllen einiges Licht zu werfen?

Untersucht man (10) bei einigermassen starker Vergrösserung (Hartn. VIII) jene oben berührte Partie an der Knickungsstelle des Haares oberhalb der Papille, wo die Henle'sche Scheide unvermittelt ins Dasein zu treten scheint, so erkennt man bald, dass hier doch nur von einem allmähligen Uebergange die Rede sein kann. Die Henle'sche Scheide (10 h) besteht hier aus blassen, fast cubischen Schollen, in denen sich durch Ueberosmiumsäure nur Reste von Kernen nachweisen lassen. Ihr unmittelbares Postament bildet eine breite, rothe Zelle (10 r) ohne deutlichen Kern, aber mit stark körnigem Inhalt. Die nach unten zu folgende Zelle ist schon etwas kleiner und so spitzt sich die Zellenreihe in raschem Abfall nach dem Papillenhalse zu. Stellt man nun genau auf die Grenze zwischen erster Henle'scher und letzter rother Zelle ein, so nimmt man regelmässig wahr, dass auch diese erste Henle'sche Zelle noch nicht ganz durchsichtig ist. Das Innere der Zelle erscheint blassröthlich gefärbt; was aber wichtiger ist, ihre peripherischen Theile bestehen noch aus demselben körnigen Materiale, wie die ganze, breite, rothe Zelle, auf welcher sie ruht. Ebenso lässt sich an den nächstfolgenden Henle'schen Zellen stets noch an der Peripherie körniges Material entdecken. Dieser Uebergang ist an der convexen Seite des Haares stets besser vermittelt und deutlicher als an der Knickungsseite.

Successive Querschnitte, welche man in der Höhe der Papillenspitze anfertigt, führen zu ganz demselben Resultat. Von unten aufsteigend erhalten wir anfangs nur zwei Färbungen um den Haarschaft, zuerst einen breiten, intensiv rothen Ring (Durchschnitt des

rothen Mantels), zu äusserst einen schmäleren, bräunlichen (äussere Wurzelscheide). Etwas höher oben wird der äussere Theil des inneren Ringes etwas durchscheinender, blasser und zeigt schon sehr gut den bekannten, gezackten inneren Contour der Henle'schen Scheide auf Querschnitten, welcher dadurch entsteht, dass die im Querschnitt 5eckigen Zellen mit ihrem Giebel in einen Ausschnitt der anliegenden Huxley'schen Zellen regelmässig eingreifen. Der nächsthöhere Schnitt wird dann durch die ungefärbte Henle'sche Scheide schon in zwei farbige, concentrische Abtheilungen geschieden, aber man sieht hier, noch deutlicher vielleicht als auf dem Längsschnitte, die innere, rothe Substanz mit rothen, körnigen Speichen in die Henle'sche Scheide, den Zellcontouren entsprechend, eingreifen, so dass der ganze Querschnitt einen radähnlichen Eindruck macht.

Weit deutlicher noch als das Hervorgehen der Henle'schen Scheide aus dem äusseren Theile des rothen Mantels ist der mehr allmählige Uebergang des inneren Theiles in die Huxley'sche Scheide. An dieser letzteren glaube ich, besonders nach Querschnittsbildern, die mit Haematoxylin oder Ueberosmiumsäure behandelt waren, für die meisten, wenn nicht alle dickeren Barthaare zwei Zelllagen annehmen zu müssen [1]), und finde dem entsprechend, dass der innere Theil des rothen Mantels, aus welchem dieser Huxley'sche Doppelcylinder hervorgeht, ebenfalls aus zwei stark körnigen, freilich nicht leicht abzugrenzenden Zellenreihen besteht, der ganze rothe Mantel sich also aus 3 concentrischen Zellenschalen zusammensetzt.

An den dünneren Barthaaren dagegen, sowie an Kopfhaaren und allen Lanugohärchen besteht die Huxley'sche Lage, wie die Henle'sche, nur aus einem einzelligen Cylinder. Die Untersuchung ganz junger, noch durch die Epidermis nicht hindurchgebrochener Cilien machte es mir im höchsten Grade wahrscheinlich, dass ursprünglich in allen Haaren drei Zelllagen für die gesammte innere Wurzelscheide angelegt sind. So sehen wir es in der jungen Cilie (17), indem die am oberen Theile des Haares gelbgefärbte innere

---

1) Auch Dietl (Untersuchungen über die Tasthaare) bildet von den Tasthaaren des Kaninchens und Odenius (Beitr. z. Kenntn. d. anat. Baues der Tasthaare, M. Schultze's Arch. II. S. 436) von denen der braunen Ratte zwei Zellenlagen der Huxley'schen Scheide ab. Im Allgemeinen bestätigen auch Kölliker und Frey (Histol. S. 402) ein solches Vorkommen.

Wurzelscheide (17 iw) aus drei rothgefärbten, discreten Zellenreihen hervorgeht (17 iw'). An etwas älteren Cilien, welche die Oberhaut aber noch nicht durchbrochen haben, sieht man nun, dass die beiden inneren, rothen Lagen so zu alterniren anfangen, dass dem breiteren Mitteltheile der Zelle einer Lage die schmäleren Randpartieen der anliegenden Zellen der anderen Lage entsprechen und so entsteht schon hier fast der Eindruck, als sei nur eine innere, rothe Lage vorhanden.

So wie nun ein allmähliger und vollkommen gleichartiger Uebergang in klare Zellen nach oben hin stattfindet, so sind unsere drei Zelllagen des rothen Mantels auch unter sich als durchaus gleichartig zu betrachten. Sie verbindet eng derselbe gleichmässig körnige Inhalt, unter welchem der Kern undeutlich wird oder verschwindet und wohl damit im Zusammenhange die intensiv rothe Färbung, welche sie nach beiden Seiten von der Umgebung schroff abhebt und welche an Pikrocarminpräparaten erst ganz oben im Halse des Haarbalgs an den dort vorkommenden Körnerzellen wieder in gleicher Intensität auftritt (7 k). Man kann endlich nachweisen, dass alle Zellen des rothen Mantels einen ganz bestimmten und gemeinschaftlichen Mutterboden besitzen, doch dieses nur an etwas jüngeren Haaren, an denen die Epithelkappe, welche die Papille umgreift, noch in voller Breite bis an den Hals der Papille reicht, wie dieses Fig. 12 darstellt. Hier erblicken wir am untersten Theile des Papillenhalses (als Region I bezeichnet) die Matrix des rothen Mantels und der inneren Wurzelscheide in Gestalt von ca. 6 Cylinderzellen, welche wie ihre Abkömmlinge sich intensiv roth färben und von vorne herein körniges Material im Innern zu beherbergen scheinen. Von hier aus zieht der rothe Mantel nach oben, verschmälert sich zuerst an der breitesten Stelle der Papille und verbreitert sich darauf wieder zu der Dimension der inneren Wurzelscheide. Dass diese Verschmälerung in der mittleren Höhe der Papille schon ein Zeichen der weiteren Reife des Haares ist, lehrt ein Vergleich mit der jungen Cilie in 17 iw'. Und ein Fortgang desselben Processes stellt sich in Fig. 10 dar, indem der rothe Mantel überhaupt nur bis in diese Tiefe hinabreicht und hier, in mittlerer Papillenhöhe, spitz zulaufend endigt, während seine Matrix am untersten Theile des Papillenhalses vollkommen geschwunden ist. Die innere Wurzelscheide ist mithin der erste Theil des Haares, der mit zunehmendem Alter sich von seinem

Mutterboden ablöst. Wir werden auf diesen wichtigen Punkt bei Besprechung des Haarwechsels zurückkommen.

Das Resultat des solchergestalt entworfenen Bildes von der inneren Wurzelscheide wäre kurz dahin zusammen zu fassen, dass beide Scheiden, sowohl die Huxley'sche als die Henle'sche mit einer äusseren in sich gleichartigen Schale der Haarzwiebel (im weiteren Sinne) in continuirlichem Zusammenhange stehen, unter sich also keinerlei Verschiedenheiten darbieten, als dass die äussere früher verblasst und kernlos wird, welches, wie ich nachweisen zu können glaube, mit localen Ursachen im Zusammenhange steht.

Zur vollkommenen Sicherstellung aber, dass der rothe Mantel das alleinige Material für die ganze innere Wurzelscheide liefert, gehört nun auch der Nachweis, dass dieser vom Halse der Papille ausgehende Zellenmantel nach aussen nicht ebenfalls allmählige Uebergänge erkennen lässt und wir haben zu diesem Zwecke die Stachelzellen, welche in den Haarbalg hinabsteigend die äussere Wurzelscheide bilden, genauer ins Auge zu fassen. Es handelt sich hierbei nur um die innersten, an die innere Wurzelscheide grenzenden Lagen, da ich im Uebrigen, was die Fortsetzung der Stachelschicht der Oberhaut in die des Haarbalges und ihre Reduction im Grunde desselben auf eine einzige Zellenreihe betrifft, die sehr gleichlautenden Angaben aller Autoren nur bestätigen kann.

In dieser ganzen Stachelschicht waltet nun von der Oberfläche der Haut bis zum Halse der Papille derselbe matt bräunliche Ton, es mögen 2, 4 oder 10 Zelllagen, wie oft in dicken Haarbälgen, über einander liegen. Von oben steigen die Körnerzellen nur bis an den Hals des Haarbalgs herab und die aus ihnen hervorgehenden Hornzellen erfüllen den oberen Trichter mit gewöhnlicher Hornschicht (7 u. 14, k u. h). Die Körnerzellen umsäumen grade noch den Ausführungsgang der hier einmündenden Talgdrüsen, nach unten hin ist keine Spur mehr von ihnen zu entdecken, vom Halse an legt sich die Stachelschicht glatt an die innere Wurzelscheide an. So sehen wir auch hier gewöhnliches stratum corneum und granulosum untrennbar unter einander und mit dem Vorkommen einer freien Oberfläche, d. h. dem Mangel äusseren Druckes verknüpft. — Die Stachelzellen zeigen nun alle Charactere der Stachelzellen der Oberhaut bis dicht an die innere Wurzelscheide heran. Nur die innerste, direct an die Henle'sche Scheide grenzende Lage (n; 7, 14, 17 u. s. f.) unterscheidet sich von allen übrigen durch

eine etwas dunklere Röthung, durch das regelmässiger cubische Aussehen ihrer Zellen und deren etwas beträchtlichere Grösse. Die Stachelung ist noch vorhanden, besonders an der äusseren Zellenfläche, doch in etwas reducirtem Zustande, ein Umstand übrigens, welchen diese Lage mit den Stachelzellen des unteren Balgtheiles älterer Haare theilt. In dieser Region wird unsere einschichtige, innerste Lage auch früher abgeplattet als die äusseren Stachellagen, behält jedoch ihre sie auszeichnende, dunklere Röthung bei. Die Betrachtung ganz junger Papillenhaare (17) lehrt nun, dass dieser Lage auch eine besondere Bedeutung im Leben des Haares zukommt. Sie umgibt hier (17 n) nämlich mit verhältnissmässig grossen, schön cubischen und erst ganz oben sich abplattenden Zellen den verhornenden Haarkegel als ein vollständiger Mantel und hebt sich scharf von den sie umgebenden Stachelzellen der äusseren Wurzelscheide ab. Ein Vergleich mit noch jüngeren Härchen ergibt evident, dass diese Lage zu dem Haare selbst zu rechnen ist (22 n). Aber sie verhornt nicht mit und wird, während ihre Matrix in der Papillenhöhe (22 n,) schon sehr früh atrophirt (Fig. 23), sehr bald von der verhornten innern Wurzelscheide durchbrochen, wie diese selbst später vom eigentlichen Haare (Haarcuticula mit Rinde und Mark). So stellt sie das conservativste Epithelialgebilde im Haarbalg dar. Während die äussere Wurzelscheide periodische, starke Veränderungen erleidet, von denen später die Rede sein wird, während die innere Scheide continuirlich, wenn auch sehr langsam nach oben hinausgeschoben wird, um am Halse des Haarbalgs abzublättern, verharrt sie, längst von ihrem Mutterboden am Papillenhalse getrennt, ruhig an ihrer Stelle.

Die cubische Form dieser Zellen war wohl der Grund, dass Henle und noch ganz neuerdings wieder Bisiadecki dieselbe als Vorstufe der Henle'schen blassen Zellen ansahen, mithin die innere Wurzelscheide der Autoren in zwei genetisch differente Gebilde spalteten, eine Hornschicht der Stachelzellen im Haarbalg (Henle's Sch.) und eine innere Wurzelscheide im engeren Sinne (Huxley's Sch.). Aber es ist zwischen der innersten Lage der äusseren Wurzelscheide und Henle's Lage auch nicht der mindeste Uebergang aufzufinden und bei keiner Behandlungsmethode jemals nachgewiesen worden.

Von derselben typischen Verhornung wie an der Hautoberfläche hätte man schon einfach deshalb abzusehen, weil hier keine

Körnerzellen existiren. Es würde also eine besondere Verhornung anzunehmen sein, ein besonderer Typus, etwa wie beim Nagel (s. § 6). Dann müssten aber doch wenigstens Anzeichen eines Ueberganges vorhanden sein. Die cubische Gestalt dieser vermeintlichen Uebergangszellen rührt nach meiner Ansicht nur von dem beiderseitigen Drucke her, welchem diese Zellen ausgesetzt sind und welcher in abnehmendem Masse sich auch nach beiden Seiten hin formgebend geltend macht, in der inneren Wurzelscheide bis in deren cuticula, in der äusseren Scheide besonders dann, wenn dieselbe lange Zeit unproductiv verharrt hat, wie sich denn auch die in Rede stehende einzellige Schicht hauptsächlich an denjenigen Haaren characteristisch abhebt, in welchen eine solche zeitweise Wucherung, von der weiter unten die Rede sein soll, in frischem Gange ist (Fig. 14).

Die genannten Autoren berücksichtigen aber auch nicht die embryologischen Forschungen über die Entstehung des Haares, welche mit erfreulicher Einigkeit (Kölliker, Reissner, Götte) lehren, dass aus einem verhornenden Zellenstrange, welcher sich kegelförmig von der Papille des embryonalen Balges erhebt, kurz aus der fertigen »primitiven Haaranlage«[1]) das Haar zugleich mit ganzer innerer Scheide entsteht. In dieser gemeinsamen Anlage differenzirt sich später ein äusserer, heller Saum, die vollständige, Henle's und Huxley's Schicht enthaltende, innere Scheide und ein dunklerer Centraltheil, das eigentliche Haar. Dieses Gebilde drängt die Stachelzellen auseinander, aus welchen so die äussere Wurzelscheide sich bildet. Dieser Darstellung habe ich nach Pikrocarminpräparaten nur noch hinzuzufügen, dass der »primitive Haarkegel« noch einen äussersten Saum nicht verhornender, aber sich von der umgebenden Stachelschicht scharf abhebender Zellen enthält, welcher durch das ganze Leben des Haares fernerhin ohne Veränderung und Nachwuchs als unsere einzellige innerste Lage der äusseren Scheide verbleibt.

Die embryologische Forschung lehrt auch ferner, dass das junge Haar, immer noch umgeben von innerer Scheide, die Hornschicht der Oberhaut durchbricht und es ist sehr leicht zu sehen, wie die innere Scheide darauf selbst vom Haare durchbrochen wird

1) Nur über die Bildung dieser herrschen Differenzen.

und dasselbe noch längere Zeit ärmelartig umgibt. Sie bröckelt aber dann allmählig oben ab und zwar bis an den Hals des Haarbalges, was weiterhin durch das feste Anliegen der äusseren Scheide verhindert wird. Das Zusammentreffen mit der Hornschicht am Halse des Haarbalges ist aber für die Auffassung der inneren Scheide ganz bedeutungslos und von einer Verschmelzung dieser derben Schollen mit Epidermisschüppchen und einer gleichartigen Genese (Bisiadecki) kann nicht wohl die Rede sein.

Betrachten wir jetzt noch die sogenannte Cuticula zwischen innerer Wurzelscheide und eigentlichem Haare, welche wie bekannt aus zwei Zellenreihen besteht, von denen Kölliker die äussere aufgefunden und der inneren Wurzelscheide, als Cuticula derselben, zuertheilt hat, so hätten wir die Zellenlagen alle ins Auge gefasst, welche in der jetzigen Beschreibung und Nomenclatur des Haares eine so grosse Complication hervorrufen. Dass der schuppige Zellenpanzer, welcher das freie Haar fest anliegend umgibt, etwas über der Papille plötzlich zu verschwinden scheint, aber hier in einer auf dem Längsschnitt cylindrisch erscheinenden Zellenlage (ch; 10, 11, 12) wieder aufgefunden wird, welche sich mehr senkrecht zur Achse des Haares stellt, ist schon seit langer Zeit (Kohlrausch) bekannt. Auf feinen Schnitten durch den Centraltheil der Haare ist sie natürlich aber auch in ihrer Lage zwischen Haar und innerer Scheide durch den ganzen Balg zu verfolgen und dann nimmt man wahr, dass die cylindrischen Durchschnitte immer platter und länger werden und, während sie immer mehr die Richtung des Haares annehmen, sich schuppenförmig zu decken anfangen. Bei Betrachtung derselben auf Schnitten verschiedener Ebenen stellt sich nun das merkwürdige Factum heraus, dass diese Zellen, über der Höhe der Papille nach jeder Richtung geschnitten, stets ein längliches, cylindrisches bis spindelförmiges Ansehen besitzen. Genau dasselbe wurde aber auch von Reissner für die innere Scheide des embryonalen Haares[1]) gefunden und von Götte, wie ich glaube, mit

1) Hieraus könnte man die sehr plausible Folgerung ableiten, dass, während sich das Haar im Wachsthum immer mehr auf seine centralen Theile, zuletzt Mark, Rinde und Oberhäutchen, reducirt, die innere Wurzelscheide mit der Form auch die Funktion der innersten Stachelzellen, die Cuticula des Haares die der inneren Wurzelscheide des embryonalen Haares übernähme.

vollem Recht auf die einzig mögliche Weise so erklärt, dass die sich zum Theil deckenden Zellen in spiralig gewundenen Reihen den Haarschaft umgäben. Die ursprünglich rundlichen (mch 10), dann cubischen Zellen gehen zuerst in etwas längliche, prismatische Formen über, an welcher Stelle (ch; 10, 12) sie stets am deutlichsten hervortreten und eine ausgeprägte jedoch nur auf feinsten Schnitten sichtbare Zähnelung ähnlich der der Linsenfasern zeigen. Ueber der Höhe der Papille werden sie schon mit dem Haare spiralig gedreht, so dass sie sich über die Fläche zu krümmen und theilweise zu decken anfangen. Durch denselben Druck des wachsenden Haares werden sie allmählig in rhombische oder ovoide Platten verwandelt und diese haben sich beim Austritt des Haares so einseitig in ihren Dimensionen verändert, dass jetzt jede Zelle mit ihrem Leibe 4—5 Nachbarzellen theilweise deckt. In diesen Zellen sehen wir das ausgesprochenste Bild der spiraligen Aufwärtsbewegung des Haares vor uns, in der nächsten Zellenschale, der Wurzelscheidencuticula, bemerken wir die letzten Spuren derselben.

Es besteht diese Lage aus kleineren Zellen (cw; 10, 11, 12), welche fester mit der inneren Wurzelscheide als mit der eben besprochenen Haarcuticula zusammenhängen. Die letztere drückt gleichsam den Stempel ihrer Bewegung in die innerste Zellenlage der inneren Wurzelscheide und formt dieselbe für sich um, so lange sie in unmittelbarer Berührung mit derselben ist. So kommt es, dass auf Längs- und Querschnitten diese Lage der früheren aufsitzt wie eine Reihe von in Grösse und Form veränderten Deckeln einer analogen Reihe sich allmählig umwandelnder Gefässe. Und auch dieses Bild passt noch nicht ganz genau, denn es sitzt nicht immer grade eine Deckelzelle einer Gefässzelle auf, sondern die Zellgrenzen alterniren bisweilen. Dieses stimmt aber grade mit der anderen Thatsache überein, dass beide Zellreihen unter einander gar nicht fest zusammenhängen, wohl aber jede mit der ihr anliegenden nächsten. Beides weist darauf hin, dass, obgleich die beiden cuticulae wie in einander gezahnt zu sein scheinen, sich die Haarcuticula innerhalb der Wurzelscheidencuticula und rascher als diese spiralig aufwärts bewegt. Diese Verschiedenheit im Wachsthume wie in der Form beider Oberhäutchen beginnt erst mit dem Durchbruch des eigentlichen Haares durch die innere Wurzelscheide. So lange beide noch ein Ganzes, den differenzirten, aber noch nicht

die Epidermis durchbrochen habenden Haarkegel bilden, bestehen auch beide Oberhäutchen aus vollkommen gleich grossen und gleichmässig rundlichen Zellen, wie es auch Fig. 17 (cc) wiedergibt. Nach dem Durchbruch bleibt die Wurzelscheidencuticula im Wachsthum zurück.

Die letztere wurde bisher fast nur von der Fläche her dargestellt und abgebildet. So bei Henle in einer öfter vervielfältigten Zeichnung an einer Stelle, wo innere Wurzelscheide und Haarschaft von einander klaffen, wie es leicht und häufig zu Stande kommt. Schon etwas schwieriger sind die Mutterzellen der Wurzelscheidencuticula in der Höhe der Papille und nur vermittelst feiner Längs- und Querschnitte zu demonstriren. Sie sind in Fig. 10 (mcw) u. 12 (cm) wiedergegeben und stellen kleine im Durchschnitt quadratische, blassrothe Zellen dar, welche sich etwas stärker in Pikrocarmin färben als die Mutterzellen der Haarcuticula, denen sie hier noch ganz regelmässig in zierlicher Reihe aufsitzen. Ueber der Papille, wo die cylindrischen Zellen der Haarcuticula mehr die Spindelform annehmen, sind sie bei ihrer Kleinheit noch viel schwieriger zu sehen, da sich hier alle Lagen stark zusammendrängen. Auf sehr feinen Schnitten repräsentirt sich diese Lage aber auch hier (11 cw) in der grössten Klarheit und Zierlichkeit als blasse, von ihren rothkörnigen Nachbarn einerseits und spindelförmigen andrerseits scharf sich abhebende Zellen, deren Kern, indem die ganzen Zellen sich allmählig etwas abplatten, stäbchenförmig wird. Auf einfachen Längsschnitten ist diese Lage mit ihrem Uebergange in die Mutterzellen, soviel ich weiss, bisher noch nicht beschrieben und abgebildet worden[1]).

In dieser Wurzelscheidencuticula, welche höchst wahrscheinlich den grössten Druck und Gegendruck im wachsenden Haare erfahren muss, sehen wir meist zugleich die letzten Andeutungen des spiraligen Wachsthums; zuweilen gehen diese aber auch noch weiter. Wird der Gegendruck der äusseren Scheide und dadurch die Reibung der Zellen im Haarbalg eine bedeutendere (beim Haarwechsel, s. unten), so setzen sich die letzten Spuren dieser Drehung

1) Nur Odenius l. c. bildet an der Zwiebel der Tasthaare der Ratte die Mutterzellen der äusseren Cuticula ab, freilich nicht ihren Uebergang und ihre Fortsetzung am Schaft. In der Erklärung bezeichnet er sie: Cuticula der Wurzelscheide?

in die Henle'sche Scheide, ja bis in die Cylinderstachelzellen der äusseren Scheide fort, welche sich dann auf Querschnitten alle nach einer Richtung schräg gelegt darstellen und so das nicht missverständliche Bild des spiraligen Wachsthums hervorrufen. In der festen Henle'schen Scheide spricht sich dasselbe dann dadurch aus, dass die Giebel, welche sie in die Huxley'sche Scheide hineinschickt, nicht symmetrisch vorspringen, sondern mit der Spitze nach derselben Seite zeigen wie die Cylinderstachelzellen, Bilder, welche sich alle gar nicht erklären lassen ausser durch eine Drehung im Wachsthum.

Die beiden Oberhäutchen nun, welche am ganz jungen Haare sich als ein gleichmässig heller und aus gleichen Elementen zusammengesetzter Zellstrang (17 cc) zwischen Haar und innerer Scheide eingelagert finden, entspringen auch noch am erwachsenen Haare ein und demselben Mutterboden (12, Region II). Ihre gemeinsame Matrix besitzt eine ebenso bestimmte Lage am oberen Theile des Papillenhalses und dem Uebergange in den Papillenkörper wie die Matrix der inneren Wurzelscheide am unteren Theile des Papillenhalses und die Matrix des eigentlichen Haares am Papillenkörper selbst. Sie zeichnet sich von beiden letzteren erheblich ab, besonders an pigmentirten Haaren. Schon die Cylinderzellen, welche dem Mutterboden direct aufsitzen, zeichnen sich vor den entsprechenden Zellen der Wurzelscheidenmatrix durch etwas geringere Färbung und den Mangel einer Körnelung aus; die Differenzen treten beide an den sich im Vorschube entsprechenden Abkömmlingen allmählig immer stärker hervor. Ebenso scharf ist die Abgrenzung gegen die Matrix des eigentlichen Haares (12, Region III), indem die hier vorkommenden Cylinderzellen gelbbraun gefärbt sind und bei der Anwesenheit von Pigment in körnigen Pigmentscheiden[1]) stecken. Es ist eine merkwürdige Thatsache, dass hier das Pigment eine vollkommen scharfe Grenze bewirkt. Niemals findet sich eine Spur von Pigment zwischen den Mutterzellen der Oberhäutchen ein-

1) Ich kann hier die Bemerkung nicht unterdrücken, dass mir bei weitem das meiste Haarpigment zwischen den Haarzellen zu sitzen scheint, was um so deutlicher hervortritt, je dünner die Schnitte ausfallen (vgl. Fig. 11 die an die Haarcuticula grenzenden Haarzellen hz). Damit soll nicht bestritten werden, dass weiter oben im Schaft und bei stärkerer Pigmentirung das Pigment seinen Weg in die Zellen selbst finden mag.

gestreut. Die drei besprochenen Mutterzellenheerde haben das Gemeinschaftliche, dass sie aus Cylinderzellen bestehen, von denen rundliche Zellen sich abschnüren und weiter, dass sie auf der Papille selbst (Hals und Körper) sitzen, ohne die mindeste Dazwischenkunft einer homogenen Membran. Die letztere erstreckt sich, wo sie gut ausgebildet ist (s. Haarwechsel) genau bis an den Hals der Papille. An dem älteren Haare in Fig. 17 ist die Matrix der Oberhäutchen noch vorhanden, aber in sichtlicher Atrophie begriffen.

Auf eine Stelle im Haarbalge möchte ich schliesslich noch hinweisen, welche für die Auffassung der inneren Wurzelscheide nicht ohne Bedeutung ist. Es ist dieses eine Einschnürungsstelle des Balges direct oberhalb der Papille (Fig 7 eb). Dieselbe ist an allen reifen Barthaaren deutlich ausgeprägt und scheidet den Haarbalg in einen cylindrischen, oberen Theil, welcher das fertige Haar umgibt, und einen kugligen unteren, welcher die Haarzwiebel nebst Papille enthält; wo der letztere Theil zur Seite abgebogen erscheint, fällt die Knickungsstelle mit der Einschnürungsstelle zusammen (Fig. 7). Während nun im unteren, kugligen Theile die äussere Wurzelscheide wohl durch das Breitenwachsthum der Papille fast vollständig atrophirt, bleibt sie im ganzen cylindrischen Theile in voller Breite erhalten. Die mächtige, aufstrebende Zellenmasse, welche von den Cylinderzellen der ganzen Papille herstammt, wird also dicht über derselben sehr rasch auf einen kleineren Querschnitt zusammengedrängt. Und andrerseits sehen wir an derselben Stelle die Aufhellung des rothkörnigen Mantels beginnen und, wie oben hervorgehoben, tritt diese ganz besonders plötzlich und unvermittelt ein an der Knickungsseite des Haares. Da liegt die Annahme sehr nahe, dass an der Aufhellung der rothen Zellen ein äusseres, mechanisch wirkendes Element wesentlich mitbetheiligt sei, der Gegendruck der äusseren Wurzelscheide. Ein solcher äusserer Druck muss an der Knickungsseite des Haares grade an Stelle der Knickung besonders schroff auftreten. Ist diese Deutung richtig, so erhellt daraus, was denn nun eigentlich die in der inneren Scheide auftretende Differenzirung in Henle'sche und Huxley'sche Scheide zu bedeuten hat. Sie bedeutet hiernach nur die sehr frühzeitig beginnende Verhornung der äusseren Partie der inneren Wurzelscheide, bedingt durch den relativ plötzlich auftretenden Gegendruck der normalen äusseren Wurzelscheide oberhalb der Papille.

Nach den bisherigen Erörterungen müssen wir den Satz Bisiadeckis, »dass die innere Wurzelscheide Henles der Hornschicht der äusseren Wurzelscheide entspricht«, als unbegründet ansehen. Die einfache Lage klarer Zellen, welche genau von der Einschnürung über der Papille bis an den Hals des Haarbalgs an der äusseren Scheide anliegt, ist nur künstlich von der inneren Scheide zu trennen und stellt keinenfalls eine Hornschicht der äusseren Scheide dar. Die in der inneren Wurzelscheide stattfindende Verhornung ist von der Oberflächenverhornung gewöhnlicher Stachelzellen sogar in mehreren Punkten unterschieden. Während hier eine hochgeschichtete Lage von Stachelzellen vermittelst einer nur 1—2fachen Lage ausgeprägter Körnerzellen in die Hornschicht übergeht, lösen sich von den Cylinderzellen am Papillenhalse körnige, sich stark tingirende Zellen ab, welche keine deutlichen Stacheln erkennen lassen. Dieselben nehmen auch noch bedeutend an Grösse zu und gehen erst dann unter Schwinden der Körner in die klaren Schollen der inneren Scheide über, welche geringeren Zusammenhang zu besitzen scheinen als die normalen Hornzellen (sog. »durchlöcherte« Henlesche Membran). Bei dieser Art der Verhornung scheint ausserdem auch ein äusserer Druck eine wesentliche Rolle zu spielen, von welchem bei der Oberflächenverhornung nichts wahrzunehmen ist. Die Frage, von welcher unsere Untersuchung ausging: haben die Uebergangsschicht und Hornschicht der normalen Epidermis vielleicht eine Bedeutung für die Zusammensetzung der Haarhüllen? ist mithin durchaus verneinend zu beantworten.

Dennoch, glaube ich, ist Manches in dem Besprochenen enthalten, welches geeignet sein mag, den so verwickelten Bau des Haares einfacher erscheinen zu lassen. Da die Henle'sche und Huxley'sche Scheide genetisch durchaus zusammengehören, andrerseits auch noch am ausgebildeten Haare der Einheit der Matrix, der Gleichheit der Umwandlung und der Indentität der Endproducte halber durchaus als zusammengehörig aufgefasst werden müssen, so möchte ich vorschlagen, wieder, wie es früher geschah, einfach von innerer Wurzelscheide zu reden, welche sich in toto vom Halse der Papille erhebt und im Zusammenhange im Halse des Haarbalgs abbröckelt.

Ja, wir könnten streng genetisch im entgegengesetzten Sinne weiter gehen und eher noch die innerste Zelllage der äusseren

Scheide mit zur inneren rechnen; aber ich bin weit entfernt, Anlass zu einer neuen Complication geben zu wollen, besonders da diese Lage im erwachsenen Haare der äusseren Scheide näher steht als der inneren. Ich finde gerade in der Aufstellung dieser ganz neutralen, einfachen Zelllage zwischen innerer und äusserer Scheide, welche Anfangs mehr zur inneren, später mehr zur äusseren gehört, die hier vorgetragene Ansicht am besten ausgedrückt, welche in den Scheiden des Haares nicht starre Hüllen sieht, innerhalb deren das Haar sich frei erhebt, sondern nach welcher in einem ursprünglich gleichartigen Haarkegel im Laufe des Wachsthums durch z. Thl. nachweisbar mechanische Gewalten (spiralige Drehung, Gegendruck der äusseren Scheide) die äusseren Zelllagen wechselnde Gestalt und Function annehmen. Wie die »neutrale« Lage des embryonalen Haares von der inneren Scheide, wird diese von Haar und Oberhäutchen durchbrochen und während die neutrale Lage gar nicht mehr, das Haar sehr stark fortwächst, wird das Wachsthum der inneren Wurzelscheide ein immer geringeres, hat aber noch am reifen Haare nicht vollständig aufgehört.

B. Das »Beethaar« und der Haarwechsel.

Bei vorstehender Untersuchung über die Haarhüllen benutzte ich hauptsächlich die dicken Haare eines blonden, vollen Schnurrbarts. Es kamen mir aber unerwarteter Weise eine solche Menge von Haaren zu Gesichte, welche sich zur Untersuchung trotz der Feinheit des Schnittes durchaus nicht eigneten, weil sie überhaupt keine innere Wurzelscheide besassen, dass ich dieselben für weit zahlreicher halten musste als diejenigen mit ausgebildeter innerer Wurzelscheide und dass ich mich bald veranlasst sah, dieselben für sich näher zu untersuchen.

Indem ich den grössten Theil des Schnurrbarts in successive, feine Schnitte zerlegte, überzeugte ich mich denn auch bald, dass derselbe wohl zu $^2/_3$ aus diesen Haaren bestand, welche in jeder Grösse und Dicke von der der feinsten Wollhäärchen bis zum Umfange der dicksten Barthaare besonders die mittleren und oberen Schichten der cutis einnahmen.

Nur in der untersten, lockeren Partie, welche mit quergestreiften

Muskeln reichlich durchgesetzt, das subcutane Gewebe hier vertritt, prävalirten Bälge normalen Inhalts, welche zugleich die stärksten Haare enthielten.

Wenn nun die kleineren Häärchen jener Art näher der Oberfläche einen Zweifel wohl zuliessen, ob man es mit den verschiedenerseits beschriebenen, alten, d. h. ausfallenden Papillenhaaren zu thun hatte, war eine solche bei den grösseren nicht möglich, denn ein jeder Schnitt zeigte, dass dieselben mit den Stachelzellen des Balges in continuirlicher Verbindung standen, als wären sie aus denselben direct hervorgewachsen. Wenn irgendwo die innigste Continuität für eine solche Erklärung spricht, so war es eben hier und nur eine gewisse Voreingenommenheit hätte sich angesichts dieser Bilder mit der Annahme begnügen können, es sei hier ein altes Haar bloss eingesetzt oder eingekeilt in einen ihm schon fremd gewordenen Mutterboden. Fig. 15 gibt ein Stück eines solchen Haares bei starker Vergrösserung wieder, in welchem die Verbindung des Schaftes mit den Stachelzellen deutlich zu sehen ist. In den Figuren 16, 17, 18C, 20B, 25 sind ebenfalls Haare dieser Art abgebildet.

Als weitere bemerkenswerthe Differenzen zwischen diesen, bisher gewöhnlich als alte, im Ausfallen begriffene Exemplare angesehenen Haaren und den Papillenhaaren lassen sich noch folgende anführen: Es fehlte ihnen nicht nur vollständig die Papille, sondern auch der im Vorigen beschriebene ganze Scheidenapparat zwischen Haarschaft und Stachelzellen, also die ganze innere Scheide mit ihrer cuticula und sogar die Haarcuticula, indem deren Mutterzellen unten nicht vorhanden waren und ihre Stelle am Haarschaft durch eine äusserste Lage von Haarzellen vertreten war, die dem Haare übrigens ganz das normale geschuppte Ansehen verlieh.

Statt dessen schob sich von der Oberhaut her in verschiedenem Grade, je nachdem die Stachelzellen dem Haarschafte mehr oder weniger fest anlagen, die Körnerschicht und Hornschicht vor, oft genug bis an den Mutterboden des Haars hinunter. Während also der »rothe Mantel« an diesem letzteren ganz fehlte, producirten die oben frei gewordenen Stachelzellen, ganz wie beim Nagel zur Zeit der Geburt (s. Nagel Fig. 26 und § 4) sich eine eigene Uebergangs- und Hornschicht.

Weiter fehlte wie aussen die Scheide, so innen das Mark vollständig, der Schaft erhob sich durchweg homogen und klar wie der Längsschnitt eines Nagels. Und endlich zeigte sich auch noch in

Betreff des Pigments ein besonderes Verhalten. Es war nämlich erstens seltener vorhanden als am Papillenhaar und umgab dann nicht so regelmässig die einzelnen Haarzellen wie dort in der ganzen Dicke des Haares, sondern war von gewissen Stellen des Mutterbodens aus unregelmässig in Streifen eingesprengt, welche dann um so dunkler hervortraten. (17 p.)

Die genannten Unterschiede stempeln diese Haarform zu einem weit einfacheren Gebilde als das Papillenhaar, es tritt mehr auf die niedere Stufe der Nagelbildung zurück. Ja, um den Vergleich noch treffender zu machen, ergaben starke Vergrösserungen, dass die Zone von Epithelzellen, welche hier sackförmig den Uebergang zwischen Stachelzellen und Haarzellen vermittelt und welche ich kurz als »Haarbeet« bezeichnen möchte, bei guter Pikrocarminfärbung eine ganz ähnliche Reihe von Veränderungen bot, wie sie die Matrix des Nagels zeigt (s. Nagel Fig. 27 und § 6). Auf eine Lage besonders dunkel gefärbter Cylinderzellen (15 cy) folgt eine stark geschichtete Lage hellerer Stachelzellen (15 st). Diese rücken zu einer engeren, etwas bräunlich gefärbten Zone (15 bz) zusammen, um dann endlich in die eigentlichen Haarzellen (15 hz) überzugehen, welche wie die Nagelzellen rein gelb gefärbt und mit derselben feinen Zähnelung versehen sind wie diese.

Es war natürlich, dass ich angesichts dieser typischen Differenzen, welche ich bei keinem der bisherigen Autoren scharf charakterisirt fand, anfangs in eine starke Opposition zu der gangbaren Anschauung gerieth. Nur in der reichhaltigen Arbeit Götte's[1]) glaubte ich für die Durchführung eines stricten Unterschieds zwischen beiden Haartypen auch Thatsachen aus der Geschichte des Haarwechsels bei Thieren und Menschen schöpfen zu können. Indessen zeigten bald weitere Beobachtungen, dass ein so weitgehender Unterschied, wie Götte ihn statuirt, zwei genetisch verschiedene Arten von Haaren, »Schalthaar« und Papillenhaar, nicht angenommen werden können.

Ich fand nämlich bei weiterer Untersuchung doch manche Haare genau von dem Typus der Götte'schen Schalthaare und trotzdem mit vollständiger innerer Scheide, ganz so wie Götte es selbst in seinen Fig. 44, 49, 55, 56 abbildet. Götte hält diese helle Scheide des Schalthaares für eine zur äusseren Wurzelscheide gehörende

1) Zur Morphologie der Haare. M. Schultze's Arch. Bd. IV. S. 273.

Hornschicht und sagt: »Die Analogie dieser Schichte mit der inneren Scheide anderer Haare scheint mir mehr äusserlich als thatsächlich zu sein« (S. 297). Von einer gewöhnlichen Hornschicht kann hier jedoch schon einfach desshalb nicht die Rede sein, weil die Körnerzellen gänzlich fehlen; andrerseits konnte ich aber den positiven Nachweis führen, dass man es hier wirklich mit innerer Scheide zu thun habe, indem ich die Längsschnitte von Barthaaren, welche sich unter dem Mikroskop als evident zu der in Rede stehenden Art gehörig erwiesen hatten, wieder einbettete und nun Querschnitte davon anfertigte, welche das bekannte Querschnittbild der Henle'schen und Huxley'schen Lagen lieferten. Diese innere Scheide ist wie beim Papillenhaare eingeschlossen zwischen Haarschaft und äusserer Scheide, aber sie hat keinen Zusammenhang mit der Matrix des Haares, sondern ragt mit einem spornartig verlängerten Ende (15is) frei zwischen Haarbeet und äussere Scheide hinein, eng umdrängt von den Zellen, welche zu oberst in das Haar hineinstrahlen (15hbz).

Sie erhält also jetzt keinen Nachschub mehr und bröckelt demgemäss von oben bis zum Haarbeet herab allmählich ab. Man findet Haare vom Bau der »Schalthaare« mit Resten der inneren Scheide von jeder Grösse und besonders der letzte Rest derselben, welcher noch immer die (auf dem Längsschnitte) spornartige Form des unteren Endes behält, scheint sich lange zu conserviren. Wenn auch dieser verschwunden ist, bewahrt das jetzt ganz von innerer Scheide entblösste Haar doch immer noch zu beiden Seiten unmittelbar über dem Haarbeet eine taschenförmige Einstülpung, in welcher jenes spornartige, untere Ende gesessen hatte. Somit ist klar, dass das Haar vom Bau des Götte'schen Schalthaares eine innere Wurzelscheide nicht nothwendig besitzt; aber indem es von einer solchen noch eine längere Zeit umgeben wird, werden wir darauf hingewiesen anzunehmen, dass ein Zusammenhang zwischen ihm und einem Papillenhaare bestanden hat.

Ein derartiger Zusammenhang ergab sich auch in Betreff des Marks. Denn eine sorgfältige Beobachtung der Haarenden lehrte, dass auch das Mark in manchen »Schalthaaren« vorhanden ist, aber merkwürdigerweise erst in verschiedener Höhe über dem Haarbeete, oft erst im freien Ende über der Oberhaut beginnt. Wo aber die innere Wurzelscheide gänzlich geschwunden ist, habe ich auch niemals einen Markrest mehr gefunden. Diese Thatsache, die ich, nachdem ich sie am Barte des Menschen constatirt hatte, sehr häufig

an den Spürhaaren der Thiere (ich untersuchte Hund, Katze, Ratte, Maus, Meerschweinchen, Kaninchen, Kalb) fand, ist bereits von den Autoren, welche über den Haarwechsel der Thiere schrieben[1]), berücksichtigt, aber anders gedeutet worden. Man nahm an, dass das Markende des absterbenden Haares von unten herauf zu Rindensubstanz verhorne. Eine solche Umwandlung muss ich durchaus bestreiten und kann den Umstand, dass das Ende des Markes in sehr verschiedener Höhe über dem Haarbeete des Götte'schen Schalthaares getroffen wird, nur so erklären, dass ein von einer Papille stammender, markhaltiger Haarschaft im Haarbalge aufsteigt, aber alsbald in unmittelbarer Continuität von einem verhornten Nachschube aus einer anderen Matrix her fortgesetzt wird, nämlich von den Stachelzellen der äusseren Scheide aus. Ich werde in der That die Beweise dafür bringen, dass das Papillenhaar nach Loslösung von der Papille im Balge aufsteigt, aber nur bis zu einer mittleren Region desselben, welche sich durch Productivität der Zellen ihrer äusseren Scheide auszeichnet und dann dort sein Wachsthum fortsetzt. Sowie das Haar diese Stelle passirt hat, erhält es einen marklosen Nachschub, indem die Stachelzellen nach Art der Zellen der Nagelmatrix verhornen und in Form eines Haarschafts in die innere Scheide nachschiessen. Während der markhaltige Cylinder so durch den sich anlöthenden marklosen zum Balge hinausgeschoben wird, bröckelt die innere Scheide von oben herunter ab und es entsteht allmählich das Gebilde, welches Götte Schalthaar nennt. Aber es ist nicht, wie dieser Autor angibt, ein zweites neuentstandenes Haarindividuum im selben Balge, sondern bildet mit dem früheren Papillenhaar ein einziges und man kann um des verschiedenen Entstehungsmodus und Baues willen die beiden Formen nur insoweit trennen, dass man von 2 Perioden, 2 Stadien eines und desselben Haares redet. Während meine Auffassung in dieser Hinsicht sich von der Götte'schen unterscheidet, differirt sie aber andrerseits von der gangbaren Darstellung darin, dass sie das Haar, nachdem es die Papille verlassen hat, nicht einfach als einen nunmehr vom Organismus losgelösten todten Körper betrachtet, der als

1) Ich citire beispielsweise hierzu: Langer (Denkschr. d. Akad. z. Wien Bd. I, Abth. 2): Fig. 1 (Winterhaar d. Gemse), 2 (Reh), 6 u. 7 (Feldhase), 8 (Aguti); Götte l. c. Fig. 52 (Sommerhaar d. Rehes); Stieda, Archiv f. Anat. u. Phys. 1867 S. 517 (Fig. 10 vom Rennthier).

altes Haar nur noch aus dem Balge auszustossen wäre, sondern dass sie dem losgelösten Haare noch ein zweites Lebensstadium als »Beethaar« vindicirt, während dessen es sogar noch fortwächst, aber in anderer Weise als das Papillenhaar. In allen Körperregionen und Lebensaltern des Menschen müssen diese beiden Stadien am Haare unterschieden werden, nirgends findet sich eine Form allein vor. Ich werde in folgendem der Kürze halber die zweite Form als »Beethaar« dem »Papillenhaare« gegenüberstellen und demgemäss von einem Papillen- und einem Beetstadium des Haares reden.

Mit dieser Auffassung fällt auch zugleich die letzte Schwierigkeit, welche in der verschiedenartigen Vertheilung des Pigmentes in beiden Haarformen lag. Denn wenn die Fortsetzung des Haares nicht aus demselben Mutterboden, sondern aus neuem Material stammt, so können die verschiedenen Entstehungsbedingungen, wie z. B. die Abwesenheit der Papille, diesen Unterschied hinreichend begründen.

Es gilt jetzt diese soeben skizzirte Anschauung zu bewahrheiten, den Ort aufzusuchen, an welchem der Process Schritt vor Schritt sich verfolgen lässt. Ich fand diesen Ort zuerst an den Haaren des Naseneingangs, den Vibrissen. Doch ehe ich auf die Beschreibung derselben eingehen kann, muss ich einer merkwürdigen Altersveränderung erwähnen, welche constant in schönster Ausprägung am Kopfhaare vorhanden ist und ohne welche ein Theil der Veränderungen, welche wir an den Vibrissen finden, schwer oder gar nicht verständlich wird.

Die Untersuchung der Kopfhaare überzeugte mich vor Allem, dass hier die Beethaare, in vollem, jungen Kopfhaare wenigstens, bei weitem seltener vorkommen[1]), ein Umstand, welcher wohl ihr bisher vernachlässigtes Studium zum Theil erklärt. Sie waren allerdings auch in Menge vorhanden, aber schon nicht mehr in so verschiedenen Grössen, welche beim Beethaare auf fortwährenden Nachwuchs zu deuten schienen, wie denn auch an dem Kopfhaare, welches ich zum grössten Theile untersuchen konnte und welches einen dichten, schwarzen Bestand hatte, die kleinen Papillenhaare ebenfalls seltener waren. Die grossen Papillenhaare nun zeigten zum Theil an ihrem unteren Abschnitt, im subcutanen Gewebe eine

1) In der relativen Häufigkeit der Beethaare im Baarte gegenüber ihrem Vorkommen in dem Kopfhaare glaube ich eine Erklärung dafür zu finden, dass die Bartgegend so ungleich seltener als der Scheitel von Kahlheit heimgesucht wird.

merkwürdige Schlängelung und Einwärtsbuchtung des bindegewebigen Balges in den Epithelsack hinein (8 hm). Zugleich war stets die homogene Grenzmembran (hm) in dieser Region ausserordentlich verdickt und folgte in breiter Wellenlinie der gebuchteten Wand des Balges. Dabei war fast stets, sei es durch die Erhärtung oder den Schnitt, der ganze Balg an dieser Stelle von der äusseren Wurzelscheide abgelöst. Dieses allein sprach, selbst wenn ein reines Kunstprodukt vorlag, durch sein constantes Vorkommen bei verdickter homogener Membran dafür, dass in der untersten Region bei diesen Haaren der Zusammenhang zwischen Stachelzellen und Balg ein besonders geringer sei. Bei starker Vergrösserung ergab sich nun, dass die Verdickung der homogenen Membran genau nur bis an den Hals der Papille reichte, ohne an dieser wieder hinaufzusteigen, dass dieselbe innen gezähnelt war (9 z) und dass diese auch schon normal vorkommenden, von Haight zuerst beschriebenen Zähnchen an Grösse bedeutend zugenommen hatten, weniger dort, wo ihnen die atropischen Stachelzellen in der Höhe der Papille anlagen, als weiter oben, wo ausgebildete Cylinderzellen darauf sassen.

Von einer Verdickung der übrigen Balgscheiden war übrigens nicht die Rede; nur die mittlere, circuläre Faser- und Muskelschicht war unregelmässig bald verdünnt, bald verdickt, indem sie auseinander gezerrt und bündelweise in die Erhöhungen der Grenzmembran hineingetrieben zu sein schien. Die sehr dicke Grenzmembran erschien weiter deutlich aus zwei Theilen zusammengesetzt, einem etwas längsfasrigen, röthlich gefärbten äusseren Bande (9 rb) und einem ganz homogenen, kaum gefärbten, innern (9 hb), welches die Zähnchen trug. Von diesen sehr häufigen Bildern ausgehend, bekam man nun auch ein Verständniss der noch überraschenderen Erscheinung anderer Haare, welche sonst ganz unverständlich geblieben wäre. Fig. 9 gibt eine Abbildung davon. Man sieht die ganze Cylinderzellenschicht in Haufen zerklüftet durch grosse Vorsprünge der Grenzmembran, welche mit breiter Basis aufsitzend, finger- oder kegelförmig in dieselben eindringen, zum Theile noch daran sitzen, zum grösseren Theile aber herausgezerrt sind. Auch sie sind besetzt mit kleinen Zähnchen: Aber dieser Anblick des Längsschnitts gibt noch nicht einmal die richtige Vorstellung von ihrer eigentlichen Gestalt. Man sieht nämlich dort, wo diese Vorsprünge etwas schräg zum Schnitte gestellt sind, auch ihr Profil und hier erscheinen sie nicht wirklich finger- oder kegelförmig, son-

dern als verticale Schnitte horizontal verlaufender Wälle, welche in den Epithelsack ringförmig vorspringen und denselben in regelmässige, wenn auch unvollkommene Stockwerke theilen. Eine Bestätigung liefern successive, feine Querschnitte, an denen man abwechselnd bald breite, bald schmälere Ringe der homogenen Membran an das Cylinderepithel grenzen sieht. Dass diese Zerklüftung im Grunde derselbe Process ist wie die wellenförmige Einbuchtung und nur ein weiteres Stadium darstellt, zeigen Schnitte, wo an der einen Seite Einbuchtungen (Fig. 8 links), an der anderen Seite Zerklüftungen vorkommen (8 rechts) und wird auch fernerhin bewiesen durch das Aussehen der Wälle bei stärkerer Vergrösserung. Hier sieht man nämlich, dass dieselben der Membran nicht einfach aufgesetzt sind [1]), sondern aus der Zusammenschiebung der im Ueberschuss gebildeten dicken Membran hervorgehen, mithin eng verklebte Falten derselbeu darstellen. Zwischen äusserem und innerem Bande schiebt sich nämlich ein spärliches, körniges, rothes Material ein (9 rm), welches wie es scheint aus querdurchschnittenen Fasern oder Kernen besteht. Dieses Material häuft sich nun grade an den Stellen, welchen die Wälle aufsitzen, in grösserer Masse an und steigt etwas in diese empor, was doch wohl nur möglich ist, wenn dieselben ursprünglich Falten bildeten.

Es könnte nun die Frage entstehen, ob die Scheidung der Membran in eine innere und äussere Lage auf einen doppelten Ursprung derselben hinweise, ob nicht vielleicht die innere epithelialer, die äussere bindegewebiger Natur sei. Jedoch muss ich diese Auffassung zurückweisen, denn einmal trifft man niemals Stellen, an welchen beide Bänder von einander gelöst wären, weiter geht das äussere Band in das umgebende Bindegewebe über ohne scharfe Grenze, höher oben und tiefer unten verschwindet aber auch in gleicher Weise das innere in demselben; endlich trägt das innere Band die Zähnchen, welche in die entsprechenden Zacken der Cylinderzellen regelmässig eingreifen; man müsste also, wenn das innere Band epithelialen Ursprungs sein sollte, auch schon die normale Grenzmembran für epithelial halten. Das äussere Band ist also

---

1) Kölliker (Gewebelehre 4. Aufl. S. 153) erwähnt quere Leisten an der Innenseite der homogenen Membran, welche derselben jedoch aufgesetzt sein sollen.

aus der äusseren Balgscheide dem inneren Bande durch einen fortschreitenden Process aufgelagert worden.

J. Neumann[1]) hat einen senilen Process der Haut beschrieben, den er »glasartige Verquellung« nennt. Er kommt nach ihm hauptsächlich in der Gesichtshaut vor und besteht in einer glutinösen Aufquellung der Cutisfasern, durch welche das Gewebe spröde und brüchig wird. An diese Thatsache möchte ich hier am ehesten anknüpfen, um den merkwürdigen Vorgang zu erklären, denn es sprechen auch noch andere Umstände sehr dafür, das Ganze als ein Altersphänomen aufzufassen. Erstlich habe ich niemals an den Bälgen notorisch junger, eben primär von der Hautoberfläche entstandener Papillenhäärchen diese Veränderung gesehen. Alle Haare mit dieser Verdickung der homogenen Membran trugen wenigstens die Zeichen vollständiger Reife, viele, wie auch das in Fig. 8 dargestellte, in einer geringgradigen Ablösung von der Papille schon ein Zeichen des beginnenden Ausfalls. Das volle Kopfhaar des Erwachsenen zeigt, wie gesagt, nur eine geringe Umwandlung in Beethaare; es scheint damit eine um so länger dauernde und ausgiebigere Ausbildung der senilen Veränderung des Balges einherzugehen. Denn überall sonst am Körper sah ich die Verdickung der homogenen Membran mit dem Haarwechsel Hand in Hand gehen, die erste und dann bleibendste Veränderung desselben darstellen. Im Gegensatze mithin zu der gangbaren Vorstellung, als sei die glashelle Membran, nach Art der Basalmembranen überhaupt, ein stabiles, allen Haarbälgen in ganzer Ausdehnung zukommendes Gebilde, muss ich behaupten, dass sie je nach dem Alter des Haarbalgs in sehr wechselnder Entwickelung angetroffen wird und wesentlich und in grösster Ausdehnung nur der unteren Balgregion zukommt. Ein Starrwerden des unteren Theiles der Balgwand geht neben dem Ausfall des Haares einher, ja geht ihm voraus, ist sogar das erste sichere Kriterium des beginnenden Wechsels und wir werden später sehen, dass sich auch eine causale Beziehung zwischen beiden denken lässt. Nun ist es auch verständlich, weshalb sich regelmässig das Epithel des alten Haares durch Erhärtung und Schnitt von der glasartig gequollenen, starren Innenschicht des Balges trennen muss, welche nicht im Stande ist mitzuschrumpfen und mit nachzugeben.

Ich muss auf diese Auffassung der homogenen Membran des-

1) Ueber die senilen Veränderungen der Haut des Menschen. Wiener Sitzber. 1869. Bd. LIX, Abth. 1.

halb ein grosses Gewicht legen, weil sie uns bis jetzt das einzige sichere Merkmal an die Hand gibt, durch welches wir einen jungen und einen alten Balgtheil zu unterscheiden vermögen. Der Mangel eines solchen war der Grund, wesshalb die Ansichten der Autoren über den Ort und die Weise der Neubildung des Haares (Kölliker, Steinlin, Langer, Stieda, Wertheim, Götte, Redtel[1]) bisher in unlösbarem Widerspruche sich gegenüber standen. Nur Stieda giebt eine Rechtfertigung seiner Combination der vorliegenden histologischen Bilder, indem er ein solches Merkmal in Gestaltveränderungen der Papille finden will: sie soll durchgehends im Anfange halbkuglich sein, dann im erwachsenen Haare spitz werden und im alten wieder zu rundlicher Form atrophiren. Aber so viele Aufmerksamkeit ich diesem Gegenstande schenkte, war es mir doch unmöglich, auch nur für einen bestimmten Ort eine constante Reihenfolge der Formverschiedenheiten der Papille aufzufinden. Ich fand überall die zufälligen Abweichungen (durch Lage, Nachbarschaft) schon so bedeutend, dass mir jede Aufstellung einer Altersregel, wenigstens für den Menschen, illusorisch wurde. Bei Thieren mit periodischem Haarwechsel und prägnanten, periodischen Circulationsphänomenen mag eine solche vielleicht leichter herzustellen sein, aber ihre directe Anwendbarkeit auf den Menschen möchte ich bestreiten und die Papillenform für den menschlichen Haarwechsel als ein sehr zweifelhaftes Kriterium ansehen. Ich kann nicht einmal der ja sicher constatirten Atrophie der Papille den Werth eines ersten Wahrzeichens des »Reifwerdens« beilegen, denn überall wo ich dieselbe deutlich beobachte, finde ich andere Veränderungen in schon viel ausgeprägterem Grade und finde im Gegentheile, dass die Papille sich conservativer verhält, als man nach ihrer Ernährungsfunction vermuthen sollte.

Ich werde jetzt schrittweise die Veränderungen schildern, welche im Balge und Haarknopfe vor sich gehen, indem das Papillenhaar sich in ein Beethaar umwandelt und wähle zur Darstellung der ersten Stufe der Veränderung ein Bild, wie es sehr häufig an den Vibrissen des Erwachsenen beobachtet wird (14). Mehrere schon

---

1) Kölliker, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. II; Steinlin, Zeitschr. f. ration. Med. Bd. IX; Stieda, Arch. f. Anat. u. Phys. 1867; Wertheim, Wiener Sitzber. Bd. L, S. 302; Redtel, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 23; Langer, Götte l. c.

bekannte Dinge springen sofort ins Auge: das Aneinanderstossen von innerer Wurzelscheide und Hornschicht im Grunde des Halses ohne vermittelnden Uebergang, die zeitweise Ablösung einzelner Zellen der inneren Scheide (14 zis), die innerste besondere Zelllage der äusseren Scheide (14 n), die starke Verdickung der homogenen Membran (14 hm) im unteren Theile des Haarbalgs, sowie die Ablösung des unteren Haartheiles von demselben. Aber es kommt etwas wesentlich Neues hinzu, nämlich die Theilung des Haarbalgs in eine Reihe durch Farbe und Gestalt wohl charakterisirter Regionen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass wir es hier mit einem reifen Haare zu thun haben, d. h. mit einem Haare, welches von seinem Mutterboden keinen nennenswerthen Nachwuchs zu erhalten hat. Trotzdem die Papille noch ihre normale Grösse vollkommen bewahrt, ist die umgreifende Epithelkappe um ein bedeutendes verschmälert, welcher Umstand hauptsächlich auf ein fast vollständiges Schwinden der Matrix der inneren Scheide zu schieben ist. Götte hat für das ausfallende Haar selbst vollkommen recht gesehen, wenn er als erste Veränderung angibt, dass die innere Wurzelscheide keinen Nachwuchs mehr erhalte. Es ist nur ein Fortgang desselben Processes, welcher, wie ich in Cap. II A beschrieben, schon mit dem Aelterwerden des Haares allmählich eintritt. Unser »rother Mantel« (s. dort) ist sogut wie verschwunden, ein etwas gefalteter heller Contour (14 cis) ein wenig höher oben verräth, dass hier das vom Papillenhalse abgezogene verhornte Ende der inneren Scheide zu suchen ist. Was also jetzt noch an der Papille haftet, ist nur die Matrix des eigentlichen Haares selber und indem das Haar sich von der Papille loslöst, ziehen sich also die äusseren Schichten zuerst über die noch nachwachsenden inneren hinweg.

Während nun im unteren Theile des Balges entschieden atrophische Processe vor sich gehen, erfährt der mittlere Theil desselben, oberhalb und unterhalb einer Einschnürung (14 e), welche durch den hier anstossenden Kranz von Talgdrüsen bewirkt wird, eine starke Auftreibung durch Wucherung der äusseren Scheide. Dieselbe Region ist weiter ausgezeichnet durch eine stärkere Carminfärbung, besonders der Cylinderzellen, drittens durch den fast vollständigen Mangel einer homogenen Grenzmembran [1]), endlich durch eine Ausstülpung, eine knospen-

1) Ich möchte hier wieder darauf hinweisen, dass die homogene Membran genau bis an den, hier verkürzten Hals der Papille in voller Breite zieht, auf dem Halse und der Papille aber keine Spur von ihr zu entdecken ist.

artige (kn) Hervortreibung des wuchernden Epithels in ganz analoger Weise, wie sie bei dem embryonalen Wachsthum in die Tiefe stattfindet[1]). Als einen fünften Punkt, der Beachtung verdient, könnte man anführen, dass in der Regel ein Theil der wuchernden rothgefärbten Zellen (14) sich auch in die untere Region des Balges einschiebt, welche, wie wir jetzt sehen wollen, keinen Antheil an der neuen Thätigkeit nimmt. Den Papillentheil haben wir schon betrachtet, aber zwischen ihm und der eben beschriebenen mittleren Region befindet sich noch eine weitere Ausbuchtung, welche von hellen Stachelzellen ausgefüllt wird. Dieselbe gehört noch der unteren Balgregion an und schliesst sich durch die gemeinsame Umhüllung mit einer dicken, homogenen Membran eng an den Papillartheil an. Aber es geht in ihr eine selbstständige, characteristische Zellenveränderung vor, welche sie in directen Gegensatz bringt zu der mittleren Balgregion. Die Cylinderzellen sind verlängert und noch mehr verbreitert, ihre Substanz vollkommen aufgehellt (14 cy,). Man möchte sie als glasig und aufgequollen bezeichnen. Dieselbe Veränderung in etwas geringerem Grade zeigen die darüber liegenden Stachelzellen, nur ein kleiner Streif rothgefärbter Zellen bleibt dem Haare anliegen, der zum Theil aus sich herabdrängenden Zellen der mittleren Region, zum Theil aus den cubischen Zellen der S. 31 und 32 besprochenen neutralen Lage besteht, welche auch jetzt noch ihre Passivität bewahrt.

Die nächsten Stufen der Entwickelung werde ich an 3 dicht nebeneinandersitzenden Haaren einer Ovariencyste zu demonstriren versuchen, welche in Fig. 18 u. 19 (A, B, C) abgebildet sind; B (19) steht im Alter mitten zwischen A und C (18). Wir sehen die Bewegung des Haares von A, wo es eben die Papille verlassen hat, in B durch das dem subcutanen vergleichbare Fettgewebe nach C fortschreiten, wo es die der cutis analoge Bindegewebsschicht erreicht. Der Balg fällt hinter ihm zusammen, enthält nur noch einen

---

1) Feine Querschnitte dieser Haarregion werden, wie ich glaube, für die Lehre von der Genese der Stachelzellen von grosser Bedeutung werden, da sie im Umkreise eines Haares alle Stadien der Ausstülpung durch Cylinder- und Stachelzellen erkennen lassen. Hauptsächlich hier habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass die Abschnürung der Cylinderzellen den ersten Anstoss jedenfalls zur Epithelwucherung gibt, wenn auch unter Umständen eine weitere Theilung der Stachelzellen erfolgen mag.

der sehr langsam atrophirenden Papille (p) aufsitzenden Zellstrang (z) alter Epithelien und besteht zum grössten Theile aus der sehr stark verdickten, homogenen Membran (hm). Der Zellstrang (z) umfasst in A noch die Papille mit zwei Zinken und setzt sich nach oben, breiter werdend in den eigentlichen Haarknopf (kn) fort, mit deutlicher Trennung von der aussen anliegenden, etwas aufgehellten Stachelschicht (st,). Er besteht aus den Resten der Matrix für Haar und innere Wurzelscheide und liefert noch während des Aufsteigens ein letztes Material der Verhornung. In B und C hat sich das untere Ende des Zellstranges mehr von der Papille abgezogen und das obere mehr von dem aufsteigenden Haarknopfe abgeschnürt, was durch das Zusammenfallen des Balges hinter demselben bewirkt wird. Je höher der Haarknopf aufsteigt, desto mehr Material für das fortwachsende Haar liefert die äussere Scheide, sodass, wenn das Haar (in C) am Orte seiner Bestimmung angelangt ist, der Zellstrang aus den Resten der Stachelschicht besteht, welche nicht für das Haar mit verbraucht wurden. Das Verhalten der inneren Scheide während des Aufsteigens ist sehr charakteristisch und lässt sich aus dem veränderten Ansehen des Haarknopfes allein erschliessen. Derselbe hat in A die Kelchform, indem die innere Wurzelscheide noch sehr wenig über den Haarschaft hinaufgeschoben ist; da sie aber jetzt rascher aufsteigt als das Haar selbst, lässt sie immer mehr Stachelzellen von der Seite her in den Haarschaft hineinstrahlen, wodurch der Haarknopf allmählich das Ansehen eines vollen Besens erhält. Dabei bröckelt sie stets im Halse des Haarbalgs ab, wird mithin im Aufsteigen immer kürzer. In einer mittleren Region des Haarbalgs endlich, welche der mittleren Ausbuchtung des Balges an der Vibrisse (14) entspricht und sich vor der untern Region auch hier schon durch die stärkere Färbung der Stachelzellen auszeichnet (Fig. 18 A st), bleibt das Beethaar, so können wir es jetzt schon nennen, sitzen; niemals findet man es an einer höheren Stelle des Balges und wir können deshalb die mittlere productive Region des Balges überall als das präformirte Haarbeet betrachten.

So wird aus dem Papillenhaar ein Beethaar und so wie ich es hier beschrieben, habe ich es im Grossen und Ganzen an allen Körperstellen wiedergefunden. Das oft sehr abweichende Ansehen des Balges und der äussern Wurzelscheide scheint mir allein durch den Bau des umgebenden Bindegewebes bedingt zu sein. So gleicht die Haut, welche die eben besprochenen Ovarienhaare umgibt, im Verhältniss von

straffem Bindegewebe und Fettgewebe sehr der Kopfhaut und hier wie dort tritt der regionäre Unterschied an den Epithelien sehr zurück gegen die in beiden Fällen äusserst mächtige Entwicklung der homogenen Membran. Die regionären Ausbuchtungen werden dagegen äusserst mächtig an den Vibrissen; hier sind aber auch die Haarbälge durch senkrechte Züge strafferen Bindegewebes wie durch Septen in Fächer mehr lockeren Zellgewebes eingeschlossen und die durch Knorpel straff gehaltene Haut zeigt keine deutliche Sonderung von cutanem und subcutanem Gewebe.

Ich möchte an diese Darstellung des Uebergangs vom Papillenhaar zum Beethaar beim Erwachsenen noch eine kurze Skizze desselben Ueberganges beim menschlichen Fötus knüpfen, theils um zu zeigen, dass der geschilderte Process ein für den Menschen während seiner ganzen Entwickelung allgemeingültiger Vorgang sei, theils um die Bedeutung eines Gebildes darzulegen, welches in der Entwickelung des fötalen Haares beim Menschen eine ausgedehnte Rolle spielt, bisher aber noch keine Würdigung gefunden hat. Man hat, soviel ich sehe, alle Ausbuchtungen und knospenartigen Hervortreibungen, welche man an den ersten menschlichen Haaranlagen wahrnahm, als Anlagen der späteren Talg-Drüsen angesehen. Die Pikrocarminfärbung zeigt jedoch, dass man hier Epithelvortreibungen ganz verschiedenen Charakters vor sich hat. Die Figg. 22 und 23 stellen embryonale Häärchen aus der Augenbrauengegend eines $3^1/_2$-monatlichen Fötus dar. In Fig. 22 sehen wir 3 Ausstülpungen von oben nach unten an Grösse zunehmend, in den stumpfen Winkel hineinragen, welcher das Häärchen mit der Oberfläche der Epidermis macht.

Die oberste kleine Ausstülpung (22 oa) ist eine vergängliche Bildung, welche, wenn die Spitze des Embryonahhäärchens schon zu verhornen beginnt (23), niemals mehr vorhanden ist. An allen embryonalen »Sekundärhaaren« — unter dieser Bezeichnung möchte ich alle Haare zusammenfassen, welche von der Oberfläche her selbstständig aus Epithelzapfen und zwischen älteren Haaren einer Region, den »Primärhaaren«, entstehen, — tritt diese vergängliche Bildung überhaupt nicht mehr auf; sie kommt nur den Primärhaaren zu und ich habe sie auch nur in der Augenbrauengegend gefunden [1]).

1) Diese vergängliche, oberste Ausstülpung finde ich in der Literatur noch nicht erwähnt.

Die mittlere etwas grössere Ausstülpung (22 ta) enthält grosse, helle, etwas körnige Zellen, färbt sich bereits gelblich; in ihr allein ist die erste Anlage der späteren Talgdrüsen gegeben. Das unterste Gebilde dieser Art (22 wst) stellt mehr eine Anschwellung der ganzen unteren Partie der äusseren Scheide dar. An dem etwas älteren Häärchen (23) haben wir nur oben die Talgdrüsenanlage (ta) und darunter jene Anschwellung (wst), welche sich etwas mehr begrenzt hat und als schrägliegender circulärer »Wulst« das Häärchen umgibt. Von nun an geht aber die Fortbildung dieses Wulstes an den verschiedenen Körperregionen nach zwei verschiedenen Richtungen auseinander. An der Haut der Lippe, der Nasenflügel, des Augenlides, kurz fast der ganzen Gesichtshaut geht der Wulst allmählich in einer spindelförmigen Anschwellung der unterhalb der Talgdrüse befindlichen, mittleren Region mehr oder weniger vollständig auf, während er an den Extremitäten, dem Rücken, an Bauch und Brust, an den Geschlechtstheilen, unter der Achsel, kurz so ziemlich am ganzen übrigen Körper nicht nur persistirt, sondern mit dem Wachsthum auf einen kleinen, seitlichen, knopfförmigen Anhang sich umformt. Dabei kann aber eine geringere oder stärkere, spindelförmige Anschwellung der ganzen Region bestehen bleiben und in dieser Beziehung finden sich Uebergänge zwischen beiden Typen des Wulstes besonders an den Kopfhaaren. In den Figg. 20 u. 21 habe ich von der Lippe und dem Rücken eines $6^1/_2$monatlichen Fötus diese verschiedenen Typen wiedergegeben, die Spindelform von der Lippe (20 A), die Knopfform vom Rücken (21). Man bemerkt aber, dass auch bei der letzteren Form, wo jede Spur einer Anschwellung der ganzen Balgregion fehlt, dennoch die Stachelzellen derselben sich durch eine weit stärkere Rothfärbung vor denjenigen der unteren Balgregion auszeichnen und dass hier wie dort eine feine homogene Grenzmembran nur die untere, nicht die mittlere Balgregion bekleidet. Das Lippen- und Rückenhaar bildet demnach hier schon denselben Gegensatz, wie wir ihn an den Vibrissen (14) und Cystenhaaren (18 u. 19) des Erwachsenen gefunden haben. Bemerkenswerth ist ferner, dass diese Differenz in der Wachsthumsrichtung des Wulstes an den Sekundärhaaren sehr verwischt ist, indem die später entstehenden Haare aller Körperregionen mehr der Spindelform des Wulstes zuneigen. Da die Sekundärhaare des ganzen Körpers aber auch die andere Aehnlichkeit mit den primären Gesichtshaaren zeigen, dass sie mehr senkrecht in die cutis eingepflanzt sind als die Primär-

haare des Rumpfes und der Extremitäten, so werden wir auch hier darauf hingewiesen, die Ursachen der verschiedenen Form des Wulstes in den lokalen Beziehungen zwischen Haarbalg und Cutis zu suchen.

Welche Form nun auch der Wulst in der Mitte des Embryonallebens erlangt haben mag, er dient schliesslich in jeder Gestalt dazu, das abgelöste Papillenhaar fortwachsen zu lassen, er ist das präformirte Haarbeet. Der erste Uebergang von Papillenhaaren in Beethaare geht beim Embryo an den Lippen vor sich. Fig. 20 A u. B, welche zwei direkt nebeneinanderliegende Lippenhäärchen eines $6^1/_2$monatlichen Fötus darstellen, geben die Beziehung zwischen dem »Wulste« und dem »Haarbeete« besser wieder als eine Beschreibung. Grade beim Embryo, wo man in einem Schnitte eine bedeutende Anzahl von Altersstufen überschaut, springt es noch weit mehr in die Augen als beim Erwachsenen, dass alle Uebergänge zwischen Papillenhaar und Beethaar nur innerhalb der unteren und mittleren Balgregion ablaufen.

Der Uebergang eines Papillenhaares in ein Beethaar mit knopfförmiger Anlage des Haarbeetes ereignet sich zuerst am Kopfhaare. Fig. 24 stellt ein solches vom 8—9monatlichen Embryo dar. Man sieht das sehr lange, schräg in der cutis gelagerte Haar von der Papille abgelöst und zwar genau in dem Stadium des Aufsteigens, welches in 18 A vom Cystenhaar beschrieben wurde. Ein einziger Unterschied von dem dort gegebenen Bilde zeigt sich darin, dass die Zellen der äusseren Wurzelscheide im Papillartheil noch nicht atrophirt sind und deshalb den aus Matrixzellen bestehenden Zellstrang zwischen Papille und Haarknopf noch scheidenartig umgeben. Der hier zwiebelartig gestellte Haarknopf (24 zw) ragt wie aus einer Manschette von Cuticularzellen heraus (m) und diese wieder gleichsam aus einem Aermel von verhornter, innerer Wurzelscheide (is). Im Uebrigen zeigt dieses Kopfhaar die bekannten Charaktere der Senilität des Balges in ausgesprochenem Grade. Der Wulst (wst) ragt, wie es beim knopfförmigen durchgehende Regel ist, nach derselben Seite hin wie die Talgdrüse, in den stumpfen Winkel hinein, den das Haar mit der Oberfläche bildet. Behält man diese beiden Merkmale im Auge so wird man nicht lange anstehen, den Wulst in Fig. 24 mit dem Haarbeet in Fig. 25 für identisch zu erklären, welches dem Kopfhaare eines Neugeborenen angehört. Indem das Haar jetzt aus dem Fundus des »Wulstes« (25) hervorkommt, erfährt es eine Art Geraderichtung gegenüber dem sehr schräg liegenden

Papillenhaar, welches ihm voranging; zugleich ist der in der cutis steckende Theil um über die Hälfte kleiner geworden. Es wird sich später herausstellen, dass der seitlich nach unten abgehende Fortsatz in Fig 25 von dem Haarbeet in den alten Balg hinuntergeschickt ist, um ein neues Papillenhaar zu erzeugen. Es erklärt sich nun leicht aus Fig. 24, dass dieser Fortsatz etwas seitlich nach unten und nach der der Talgdrüse entgegengesetzten Seite abgehen muss, genau so wie der untere Balgtheil (24) zum Wulste gelagert ist.

Das Bisherige zusammenfassend können wir also behaupten, dass während der ganzen intra- und extrauterinen Lebensdauer des Menschen eine mittlere Region des Haarbalgepithels, durch ihre Productivität ausgezeichnet, die präformirte Anlage eines »Haarbeetes« bildet, welches im Stande ist, das abgelöste Papillenhaar aus sich heraus fortzusetzen und deren Stachelzellen stets durch stärkere Carminfärbung, deren Balgwand durch den Mangel einer homogenen Grenzmembran gekennzeichnet sind, welche endlich an vielen Gegenden, wo es die umgebende cutis erlaubt, mannichfach gestaltete epitheliale Wucherungen in dieselbe vortreibt.

Es entsteht nun die Frage: was ist das weitere Schicksal unseres »Beethaares«? ist diese zweite Periode von beständiger Dauer oder erreicht sie einen ähnlichen Abschluss wie das Papillenstadium?

Darauf ist zu erwiedern, dass in der Matrix, dem Beete des Haares selbst, nicht der geringste Grund zu einem Abschluss der zweiten Periode gegeben ist, dass aber, gerade wie beim Papillenhaar, von aussen herantretende Umstände diesen Abschluss herbeiführen können und sehr häufig herbeiführen. Diese Umstände sind hier durch das Wachsthum junger Papillenhaare im selben Balge mit den älteren Beethaaren gegeben, indem die ersteren die letzteren verdrängen können und nur indem der Keim zu diesen jungen Papillenhaaren meistens vom Haarbeet selbst ausgeht, bewirkt dasselbe indirekt den Abschluss der zweiten Haarperiode. Aber es muss von vornherein betont werden, dass erstlich durchaus nicht immer und in jeder Lebensepoche ein solches verdrängendes Papillenhaar erzeugt wird, zweitens dass selbst, wenn es erzeugt wird, es durchaus nicht nothwendig das darüber sitzende Beethaar verdrängen muss. Die Bilder von starken Papillenhaaren, welche, das Haarbeet einfach durchbrechend, ruhig neben den Beethaaren desselben Balges fortwuchsen, waren sogar am Barte und den gewöhnlichen Lanugohäärchen des Körpers so häufig, dass ich zuerst die Ver-

drängung des Beethaares für den seltneren Fall zu halten geneigt war. Aber die weitere Untersuchung der Cilien, Vibrissen, Cystenhaare, Kopfhaare lehrte mich, dass eben je nach den Verhältnissen des Mutterbodens hierin die grössten Verschiedenheiten vorkommen. Man kann als Regel aufstellen, dass überall dort, wo die Haarbälge möglichst gerade in die cutis eingepflanzt sind, wie in den letztgenannten Provinzen, die Verdrängung vorwaltet, am Barte und den Lanugohaaren dagegen, wo durch Muskelspiel die cutis fortwährende Verschiebungen erleidet und die Bälge daher oft zur Seite geknickt und gebogen werden, das Hervorsprossen von gut ausgebildeten Papillenhaaren und Beethaaren aus einem Balge sehr häufig vorkommt. Wenn nun aber die Verdrängung wirklich eintritt, so ist sie noch erheblich verschieden von jenem Vorgange, wie er zuerst von Kölliker an den Cilien beschrieben wurde. Hiernach sollte ein junges Papillenhäärchen oder ein dasselbe producirender Zellstrang das durchaus verhornte alte Haar ununterbrochen von der alten Papille bis zum Balge hinausschieben. Dieses ist einfach deshalb unmöglich, weil, ehe das junge Papillenhaar, respective dessen Mutterzellen sich vom Grunde des alten Balges erheben können, das Beethaar schon längere Zeit an seiner Stelle verharrt hat. Erreicht aber das junge Häärchen das letztere und ist es im Stande dasselbe zu verdrängen, so schiebt es nicht blos den verhornten Schaft zum Balge hinaus, sondern es lockert den grössten Theil vom Haarbeete, mit welchem der Schaft des Beethaares noch immer zusammenhängt und das Beethaar wird daher mit einem dicken Kolben anhängender Stachelzellen des Wandepithels entfernt, wie ich es sehr schön an Cystenhaaren beobachten konnte[1]). In diesem Punkte kann ich mithin auch die Angaben der anderen Autoren nicht bestätigen und mich nur auf eine Angabe Langers beziehen, welche von einer zugleich mit der Ausstossung des alten Haares erfolgenden »Häutung« des Haarfollikels sprach. Es ist aber aus dem Besprochenen auch ersichtlich, dass eine eingehendere Beant-

1) Allein in diesem Falle bekommt man ein Haar in einer Region des Haarbalgs zu sehen, welche über der Region des Haarbeetes liegt. Derselbe kommt jedoch so selten zur Beobachtung, dass der Schluss unabweisbar erscheint, dieses allerletzte Stadium des Haarausfalls, nämlich die Verdrängung des Beethaares, müsse nur eine sehr geringe Zeit in Anspruch nehmen. Eine ähnliche Bemerkung ist bereits von Redtel gemacht worden.

wortung der Frage: was ist das endliche Schicksal des Beethaares? von der Entscheidung der anderen Frage abhängt: wie entstehen die jungen Papillenhaare an den verschiedenen Körperregionen? und nach einer kurzen Besprechung dieser letzteren müssen wir deshalb auf das Beethaar noch einmal zurückkommen.

Die eben genannte Frage lautet genauer präcisirt[1]) so: woher stammen die jungen Papillenhaare, welche sich im Zusammenhange mit alten Haaren entwickeln? Denn in dieser Fassung sind die anderen strittigen Punkte, wie dieses alte Haar beschaffen sei (verhornter Kolben oder Beethaar?), ob die Neubildung im alten Balge oder einem jungen Fortsatze des Balges vor sich gehe, unberührt gelassen. Ich möchte, ehe ich auf die genaueren Data eingehe, vorausschicken, dass ich mich ausschliesslich keiner von beiden Ansichten, zwischen denen bisher die Wage schwankte, anzuschliessen vermag, sie hingegen beide als vollkommen berechtigt anerkennen, ja ihnen sogar noch eine dritte, bisher nicht geschilderte Form der Neubildung anreihen muss.

Die erste von Kölliker aufgestellte Ansicht lautet dahin, dass das Papillenhaar im alten Balge, auf der alten Papille und aus einem Zellenmateriale sich bildet, welches auf der Papille neu entsteht. Diese Anschauung kann ich für die Cilien jugendlicher Erwachsener sowie für die äusseren Haare der Nase bestätigen, aber nur insofern sie betont, dass das junge Haar in dem früheren Balge entstehe.

Hier kommt uns jetzt das oben besprochene Kriterium für die Senilität eines Haarbalges zu Statten. Fig. 17 stellt eine junge Cilie dar, welche sich unter einem Beethaare entwickelt und dasselbe eben erreicht hat. Sie sitzen in einem und demselben Balge und es fragt sich: ist der Theil, in welchem die junge Cilie steckt, der alte, untere Balgtheil, aus dem das jetzt oben sitzende Beethaar aufgestiegen, oder ist es eine Verlängerung des Beethaarbalges nach unten? Ein Blick auf die homogene (hm) Membran und die Ablösung des Epithels von der starren Balgwand, ferner auf den Umstand, dass noch jetzt, hauptsächlich in der Färbung der Cylinderzellen, die bekannten, regionären Verschiedenheiten seniler Bälge vorhanden sind, beweist zur Genüge, dass es hier der alte Balg

1) Es kann hier natürlich abgesehen werden von der embryonalen Entstehungsweise junger Papillenhäärchen neu von der Epidermis her.

jenes Papillenhaares ist, welches jetzt als Beethaar in der mittleren Balgregion fortwächst.

Hiermit ist aber noch lange nicht bewiesen, dass es nun auch die alte Papille und ein von ihr herstammendes Zellenmaterial sein muss, denen die junge Cilie ihr Dasein verdankt. Es könnte ja eben so gut ein vom Haarbeet nach unten vorgeschobener Zellfortsatz und eine neue ihn einstülpende Papille sie erzeugt haben, welcher Modus, wie wir gleich sehen werden, sogar der am meisten verbreitete ist. Ich muss selbst bekennen, dass mir dieser letztere an den Nasenhaaren als der bei weitem wahrscheinlichere dünkt, aber dabei offen gestehen, dass mir die Herstellung eines völlig eindeutigen Bildes, welches entweder nur oben an dem Haarbeet oder nur unten an der wohlerhaltenen alten Papille eine Veränderung zeigte, herzustellen nicht möglich war. Ich stehe um so lieber von einer Entscheidung ab, als ich an den Wollhaaren von der Schnauze des Kalbes einen Modus beobachtete, welcher der Kölliker'schen Ansicht auch in dem letzteren Punkt entsprach. Hier zeigten sich nämlich alte, mit hellen Zellen ganz erfüllte untere Haarbalgtheile, mit Haarbeet und dem dazu gehörigen Haare in der oberen Region. Von diesen zeigten einige ganz kleine, offenbar geschrumpfte Papillen am Grunde, andere dagegen weit grössere mit mächtigen ein- und austretenden Blutgefässen und diese letzteren waren mit einem Belage stark roth gefärbter Zellen versehen, die sich in einem kleinen Kegel über der Papille erhoben, mit dem Haarbeet im oberen Theile jedoch nicht den geringsten Zusammenhang besassen. Hier stammte also das Zellenmaterial für das junge Haar entschieden von der Papille im Grunde des Haarbalgs, wenn auch die letztere vielleicht nicht mehr die alte genannt werden konnte. Aber ich muss gegenüber den Aufstellungen mancher Autoren es für durchaus unberechtigt erklären aus einem Vorkommniss bei den mit raschem Haarwechsel versehenen Thieren, directe und womöglich ganz allgemeingültige Schlüsse für den menschlichen Haarwechsel zu ziehen und muss daher die berührten Punkte als noch durchaus zweifelhafte bezeichnen.

Mit mehr Sicherheit kann ich mich über den anderen Modus aussprechen, welchen Steinlin und Stieda, und auch, obschon nicht so bestimmt, Langer für die einzige Art der Entstehung junger Papillenhaare von alten Bälgen aus erklären, nämlich durch knospenartige Vortreibung eines Epithelzapfens in die Tiefe von der

äussern Scheide alter Haarbälge aus. Wenn ich anstatt des alten, allmählich ganz verhornenden »Haarkolbens«, welche diese Autoren in den alten Bälgen voraussetzen, mein Beethaar und statt der sie umgebenden äusseren Scheide, welche die Epithelzapfen aussenden soll, mein Haarbeet selbst setzen darf, so kann ich ihre Angaben für die meisten Regionen des menschlichen Körpers durchaus bestätigen. Götte wirft jenen Autoren vor, dass durch das oftmals wiederholte Aussenden eines solchen Fortsatzes in die Tiefe ein junges Haar bald in die tiefste subcutane Schicht eingebettet werden müsste; es leuchtet ein, dass dieser Vorwurf unsere Anschauung nicht trifft, da, wenn das Haarbeet, welches selbst in halber Höhe des alten Balges sich befindet, einen productiven Fortsatz in die Tiefe schickt, der Balg dadurch keine grössere Länge anzunehmen braucht, als das vorhergehende Papillenhaar schon in Anspruch nahm. Ich muss den genannten Vorgang überall dort annehmen, wo ich unterhalb eines Beethaares vom Haarbeete ausgehend einen kleineren oder grösseren Epithelfortsatz in die Tiefe abgehen sehe, welcher aus jungen sich stark tingirenden Zellen besteht und nicht von einer homogenen Membran, sondern von gewöhnlichem Bindegewebe eingehüllt wird, die Papille mag nun schon vorhanden sein oder noch fehlen, eine Form besitzen, welche sie wolle. Diese Art von Fortsätzen finde ich hauptsächlich verbreitet im Barthaar, aber auch im Kopfhaar und dem ganzen Wollhaare des Menschen. Dass es aber auch selbst im Barthaar nicht die einzige Form der Neubildung junger Papillenhaare ist, lehren die seltenen Fälle, in welchen unter einem Beethaar des Bartes ein junges Papillenhaar im alten Balge sitzt. Umgekehrt nimmt bei den Cilien die oben erörterte Entstehungsweise der jungen Papillenhäärchen im alten, unteren Balgtheile mit zunehmendem Alter immer mehr ab zu Gunsten der eben beschriebenen und hierbei findet sich ein neuer beachtenswerther Umstand.

Untersuchen wir den Wimperbestand einer älteren Person, so finden wir ausser wenigen starken Papillenhaaren fast nur Beethaare und jedes der letzteren trägt an seinem unteren Ende einen kurzen Fortsatz mit Papille. Diese kurzen Fortsätze sitzen meist etwas seitlich unten am Beethaar und folgen in ihrer Richtung sichtlich einem Bindegewebsbündel, welches sich von der umgebenden Cutis durch seine Faserrichtung etwas abhebt, oben den Fortsatz kelchartig umfasst und unten spitz in der Cutis endigt, so dass man un-

willkürlich an das erinnert wird, was Wertheim Haarstengel und Haarkelch nannte, mit welchen Dingen er freilich die unrichtige Vorstellung verband, als wenn sie die Haare aus bindegewebiger Matrix emporspriessen liessen. Sehen wir uns ein solches Gebilde auf möglichst feinen Schnitten an (16), so werden wir gewahr, dass der eigentliche Kelch (16 kch), also der Theil, welcher Fortsatz und Papille umgibt, aus einer starken homogenen Membran, sogar von besonderer Dicke besteht, welche unterhalb der Papille zu einem dicken Strange zusammenschmilzt, welcher sich noch eine Strecke weit in das oben genannte Bindegewebsbündel, Wertheims Haarstengel, verfolgen lässt und oben ohne scharfe Grenze in die das Beethaar umgebende Balgwand übergeht.

Aber diese Membran ist durchsetzt von jungen Zellen, deren Kerne sich stark roth färben und die am meisten in der Gegend der Papille confluiren, welche fast ganz aus denselben zu bestehen scheint. In diesen Kelch drängt sich nun aus dem Haarbeet, welches selbst wulstige Vortreibungen besitzt, ein Zellfortsatz, der die Papille zur Hälfte umgreift. Es kann keinem Zweifel unterliegen, wir haben es mit der alten, unteren Balgparthie zu thun, die zusammengefallen war und so den »Haarstengel« bildete, aber jetzt durch das Vordringen eines vom Haarbeet ausgehenden Fortsatzes oben zur »Kelch«-form erweitert und von jungen Zellen durchsetzt, verjüngt wird, sowie eine neue Papille erhält. Dass der Zellstrang, welchen das Haarbeet ausschickt, Mühe hat in dem alten Balge vorzudringen, scheint mir daraus hervorzugehen, dass er oft an seinem Ursprunge geschlängelt erscheint und die seitlichen Balgpartieen ausweitet und erfüllt, wodurch meist sein Ursprung seitlich hinverlegt wird.

Diese Differenz zwischen dem Wachsthum der neuen Papillencilien beijungen (pg. 58) und bei alten Individuen zeigt klar, wie wenig es gerathen ist, ein einheitliches Schema für die Regeneration der Haare aufzustellen. Die Vergleichung des Wimperbestandes bei jungen und alten Personen lehrt schon, dass der Nachwuchs junger Papillenhaare ein immer spärlicherer wird. Der untere Balgtheil gewinnt immer mehr Zeit, nach dem Schwunde der letzten Epithelmassen, die er beherbergte, vollkommen zusammenzufallen und einen Haarstengel zu bilden, erschwert aber dadurch wieder die Aussendung von productiven Zellfortsätzen des Haarbeetes. So muss dieser Vorgang endlich zu dem Resultat führen, dass fast alle Cilien aus Beethaaren bestehen und bestehen bleiben, wie wir es bei alten Leuten sehen.

An den Lippenhaaren eines 8monatlichen Fötus hatte ich Gelegenheit den soeben an den alten Cilien erörterten, aber mehr erschlossenen Process des Zusammenfallens und der Wiedergewinnung einer unteren Balgparthie in allen Uebergangsstufen zu verfolgen. Hier finden sich nämlich Primärhaare, schon längst in das Beetstadium eingetreten, welche gerade im Begriffe sind neue Fortsätze in die Tiefe auszuschicken, dicht neben Sekundärhaaren, welche, ganz kürzlich erst zu Beethaaren geworden, noch mit altem Epithel erfüllte, untere Balgregionen besitzen. Diese verkürzen sich nun allmählich, indem die Wandepithelien sich nach der Mitte und oben spindelförmig ausziehen und ährenförmig zu einem Strange sich zu sammendrängen, der im Haarbeet verschwindet und wie es scheint zum Beethaar mit verbraucht wird. Im Gegensatze zu diesen hellen Strängen färben sich nun die neuen Fortsätze, welche von den primären Beethaaren in die Tiefe geschickt werden, auf denselben Schnitten stark roth, ebenso wie die von einer Epithelkappe umgriffene und im Herabsteigen sich vergrössernde Papille und das umgebende Bindegewebe; nur der helle Saum der homogenen Membran zeigt an, dass diese jungen Fortsätze doch noch den alten Balg gefunden haben.

Ganz denselben Vorgang beachtete ich am Augenlide des achtmonatlichen Fötus, an welchem die Primärhaare zunächst nach den Lippenhaaren productive Fortsätze von dem Haarbeet herabschicken; endlich auch an mehreren Körperstellen des Neugeborenen, so dass ich nicht anstehe, es für das ganze fötale Leben als Regel hinzustellen, dass der Fortsatz den alten Balg wieder aufsucht.

In Fig. 25, welche das typische Bild der Kopfhaare des Neugeborenen [1]) wiedergibt, sehen wir ebenfalls den hier aus oben erörterten Gründen seitlich abgehenden Fortsatz in den alten Balg hinabsteigen. Aus diesem Fortsatze entwickelt sich das junge Papillenhaar, welches nach kürzerer oder längerer Zeit das seit dem 9. Monate bestehende Beethaar verdrängt, wie ich an mehreren einige Wochen alten Kindern zu sehen Gelegenheit hatte, und auf diese Weise den Haarwechsel der Neugeborenen bewirkt.

Ich komme endlich zur Besprechung einer dritten Art von Neuerzeugung junger Papillenhäärchen, welche auch wieder an den Wimpern

1) D. h. des normalen, kurzen Kopfhaares; wenn die Kinder mit starkem Kopfhaar zur Welt kommen, hat sich der Ausfall des in Fig. 24 abgebildeten, langen Papillenhaares verzögert.

auftritt, wo offenbar die Productivität des hier so eng eingeschlossenen Haarbeetes sich nach jeder Richtung hin einen Ausweg sucht. Ich habe schon bei den Vibrissen der oft erheblichen, partiellen Epithelwucherungen gedacht, welche das Haarbeet in der Gegend der Talgdrüsen seitlich in die cutis hineinschickt. An den Cilien sind diese Wucherungen nun oft noch viel energischer und führen dann häufig zur Bildung von horizontal in der Cutis liegenden Papillenhäärchen (13). Schon unter Bart- und Kopfhaaren, ja unter Wollhäärchen waren mir ganz vereinzelt solche horizontal in der Cutis liegende Haare aufgefallen, ohne dass ich sie besonderer Beachtung würdigte. An den Wimpern traf ich sie jedoch erstaunlich oft und es war hier leicht nachzuweisen, dass sie aus solchen, seitlich dem Haarbeet aufsitzenden Epithelkolben ihren Ursprung nahmen und demgemäss auf das festsitzende Beethaar oder das an die Stelle getretene Papillenhaar senkrecht zuwuchsen. An diesem angekommen, krümmten sie sich in die normale Richtung hinein, aber es war ersichtlich, dass ausserhalb des Balges doch wieder eine Neigung zur Schieflage eintreten musste, besonders wenn der seitliche Fortsatz hoch sass. Prof. Waldeyer machte mich hierbei auf die Möglichkeit aufmerksam, dass in dieser merkwürdigen, physiologischen Praedisposition der Cilien zur Schieflage vielleicht eine Erklärung für manche Fälle von Trichiasis und vielleicht auch von Distichiasis zu suchen sei.

Wir haben jetzt verschiedene Entstehungsmöglichkeiten des jungen Papillenhaares kennen gelernt, die mehr in der äussern Form als der Sache nach sich unterscheiden. Wie im embryonalen Leben die Cylinderzellen der Oberhaut Haarkolben in die Tiefe schicken, so können während des extrauterinen Lebens die ihnen vollkommen gleichwerthigen und nur unter bessere Bedingungen (Fehlen einer Grenzmembran, partielle Lockerheit der Cutis) versetzten Cylinderzellen der mittleren Haarregion Kolben senkrecht und horizontal in die cutis hineinschicken. Die ersteren bilden eine überall normalerweise vorkommende Ueberproduction jener bevorzugten Region, nachdem sie das abgelöste Papillenhaar in sich aufgenommen und sich als Haarbeet constituirt hat[1]). Die in die Tiefe abgehenden Fort-

1) Bei dieser Zusammenfassung ist der eine noch nicht erledigte Fall nicht berücksichtigt, dass möglicherweise bei den Cilien oder sonstwo diejenige Art der Neubildung vorhanden sein mag, welche oben vom Kalbe beschrieben wurde.

sätze schlagen im embryonalen Leben noch stets den Weg des alten Balges ein; später ist dies die Norm nur noch bei jenen Haaren, welche wie die Cilien, durch sehr gerade und unbewegliche Bälge ausgezeichnet sind. Bei den meisten Haaren des Körpers ist der Weg des alten Balges dem neuen Fortsatze ebenso oft verlegt wie gangbar, besonders oft verlegt an den bewegtesten Stellen der cutis, wie am Barte. Der Fortsatz dringt dann beliebig in die cutis ein, wo der Widerstand am geringsten ist und schafft sich einen neuen, unteren Balgtheil. Von diesem aus wächst dann das junge Papillenhaar besonders leicht beim Beethaare vorbei, ohne es aus dem Balge zu entfernen, wie es das Beispiel des Bartes lehrt und dadurch entsteht schon hier und da eine Lücke in dem sonst vollkommenen Cyclus, in welchem ein Papillenhaar stets in die Periode des Beethaares eintritt und dieses wieder von einem Papillenhaare verdrängt wird. Aber noch mehr greift das zunehmende Lebensalter in diesen Cyclus ein, theils indem es die alten Bälge den jungen Zellfortsätzen schwerer zugänglich macht, theils indem es die Ueberproduction des Haarbeets, welche zu diesen Fortsätzen Veranlassung gab, mässigt, und endlich aufhebt. Schliesslich, — und damit kommen wir auf das endliche Schicksal des Beethaares zurück —, schliesslich tendirt der ganze Haarwuchs des Menschen zu einer beständigen Beethaarperiode, wo selbst die Production der Cilien aufhört und nur diejenigen Papillenhaare bestehen bleiben, welche die günstigsten Ernährungsbedingungen besitzen, gemeiniglich am tiefsten unter die eigentliche cutis eingesenkt sind.

Wie die hier gegebene Darstellung des menschlichen Haarwechsels sich von den älteren Darstellungen (Kölliker — Stieda) unterscheidet, dass sie besonders gegen die Ausschliesslichkeit jeder der beiden Hauptanschauungen opponirt, soweit sie die Entstehung neuer Haare betreffen, endlich inwiefern sie sich in der Auffassung des »alten Haares« von ihnen entfernt, bedarf keines erneuten Hinweises. Dagegen wird es räthlich sein, meine Anschauung der Götte'schen gegenüber noch einmal zu präcisiren. Was sie mit der letzteren verbindet, sind hauptsächlich zwei Dinge; einmal der Satz, dass das sogenannte »ausfallende Haar« oder »Haarkolben« kein wirklich ausfallendes sei, sondern dass zwischen ihm und der äusseren Wurzelscheide eine innige Verbindung bestehe; dann die Trennung des Haarbalges in drei Regionen, welche Götte als fettbildenden, spindelförmigen und haarbildenden Theil unterscheidet

und welche genau unserer Eintheilung in Talgdrüsenanschwellung, Wulst und unteren Balgtheil beim späteren embryonalen Haar, oder Haarbalgtrichter, Haarbeet und unteren Balgtheil am Haar des Erwachsenen entsprechen. Der Hauptdivergenzpunkt beider Auffassungen liegt andrerseits darin, dass Götte sein »Schalthaar« in der spindelförmigen Anschwellung des Balges autochthon entstehen lässt, während ich behaupte, dass nur das alte Papillenhaar, indem es aufwärts steigt, von dieser Stelle aus einen, weiterhin fortdauernden Nachschub erhält, dass aber niemals von selbst aus dem Haarbeet heraus ein Haar wächst und das Haarbeet selbstständig nur Epithelkolben vorschickt, die zur Entstehung von Papillenhaaren Veranlassung geben. Ich bin nie so glücklich gewesen, Bilder anzutreffen, welche mir die Göttesche Aufstellung wahrscheinlich machten, glaube aber darauf hinweisen zu müssen, dass seine Figg. 17 u. 18, welche die Fortbildung des Haarkolbens zum »Schalthaar« beweisen sollen, ebensogut als Beethaare gelten können, deren Schaft durch den Schnitt entfernt ist und welche junge Fortsätze nach unten ausgeschickt haben. Es ist immerhin bemerkenswerth, dass bei seinen Figg. 15—21, welche die Genese des Schalthaares darstellen sollen, fast allein unter den 59 Figuren ein richtiger Haarkelch und -stengel mitgezeichnet ist, was ganz besonders auf eine alte, nicht ganz junge Bildung schliessen lässt.

Weiter schreibt Götte seinem »Schalthaare« im Gegensatze zum Papillenhaare keine typische Länge zu. Die Länge desselben soll nur von der Zeit abhängen, welche das junge Papillenhaar ihm lässt, ehe es dasselbe verdrängt. Im Gegensatze dazu muss ich nach Vergleichung der makroskopischen und mikroskopischen Bilder für mein »Beethaar« behaupten, dass auch ihm eine typische Länge zukommt (übrigens nicht anders wie dem Nagel auch)[1]).

1) Der durch diese Mittheilungen über den Haarwechsel bereits in Anspruch genommene Raum erlaubt mir nicht, auch noch die hier in Betracht kommenden treibenden Kräfte einer näheren Betrachtung zu unterziehen und die in dieser Hinsicht bereits aufgestellten Ansichten einer Kritik zu unterwerfen. Ich möchte nur kurz bemerken, dass ich in dieser Beziehung an der Hand der anatomischen Bilder zu einer ganz bestimmten Auffassung gelangt bin, indem ich die starke Productivität der mittleren Balgregion selbst als die wesentlich in Betracht kommende Triebkraft bezeichnen muss, welche

III. Nagel.

Ich behandelte schliesslich auch den Nagel mit den an Haut und Haar erprobten Färbemethoden. Sie erwiesen sich auch hier von grossem Vortheil, insbesondere für die Unterscheidung der verschiedenartigen hornigen Abschnitte des Nagels und seiner nächsten epidermoidalen Umgebung. Ich gelangte dadurch zu Anschauungen über den Bau des Nagels, welche von den heute gangbaren in manchen Stücken abweichen. Hieran schloss sich eine Untersuchung der embryonalen Entwickelung des Nagels. Mangel an Zeit und Material liessen mich die ganze Aufgabe nicht bewältigen, da sich bald herausstellte, dass der kindliche Nagel von dem des Erwachsenen noch wesentlich abweicht. So möchte ich denn nur die Hauptresultate meiner unabgeschlossenen Arbeit unter Hinweis auf einige Abbildungen in kurzen Sätzen zusammenfassen, mit dem Vorbehalt, in ausführlicherer Darstellung auf dieses Thema zurückzukommen.

I. Die alleinige Matrix des eigentlichen Nagels ist der Boden des Falzes (nb, Fig. 26 Fingernagel eines Neugeb., Fig. 28 Zehennagel eines 3wöchentlichen Kindes). Beim Neugeborenen reicht die Matrix noch nicht immer, (beim Erwachsenen stets,) bis in den hinteren Winkel des Falzes (Fig. 26). — Der makroskopische Ausdruck der Nagelmatrix ist die lunula.

II. Der Nagel wird in Schichten abgesondert, welche der Nagelmatrix parallel sind und deshalb sowohl im Falze als auf dem Nagelbette eine von hinten oben nach vorn unten schräg herabgehende Lage besitzen (Figg. 26, 28).

III. Die Dicke des Nagels, verglichen am freien Rande und an dem Punkte, wo die Nagelmatrix aufhört und das Nagelbette beginnt (ns, Fig. 26), ist voll-

---

das Papillenhaar in das Stadium des Beethaares überführt, welche Ursache, durch die regionären Verschiedenheiten der Cutis in wechselnder Weise modificirt, zur Wirkung gelangt. Es ist neuerdings viel Gewicht auf die Mithülfe äusserer Ursachen wie Reiben, Scheuern, Kämmen für den Ausfall der Haare gelegt worden. Ich kann denselben keine wesentliche Bedeutung beilegen und verweise darauf, dass hiermit für das Verständniss des Haarwechsels im Cystovarium und beim Embryo wenig gewonnen wäre.

kommen gleich für den Erwachsenen. Beim Neugeborenen und noch spärter ist der Nagel am freien Rande sogar dünner (Fig. 26, 28).

IV. Der eigentliche Nagel erhält keinen Zuschuss von der Stachelschicht des Nagelbettes. Beim Neugeborenen steht der hintere Theil der Stachelschicht des Nagelbettes nackt an den Nagel an (Fig. 26 ns), während von vorne her sich Körner- und Hornschicht (Fig. 26 k u. h) zwischen Stachelschicht und Nagel einschieben. Beim dreiwöchentlichen Kinde hat diese normale Hornschicht einem Gebilde besonderer Art Platz gemacht (Fig. 28 sl, slc), welches aus glashellen Schollen besteht und über der fertigen Hornschicht der angrenzenden Oberhaut plötzlich eine 4—5fache Dicke einnimmt. Körnerzellen sind zwisehen diesem stratum und der Stachelschicht des Nagelbettes nicht zu finden. Die plötzliche Verdickung der Schicht über den lockeren Hornzellen lässt das ganze stratum durch den Druck des erstarkenden Nagels entstanden erscheinen. Beim Erwachsenen findet sich an seiner Stelle das sogenannte stratum corneum des Nagelbettes, ebenfalls ohne Körnerschicht.

V. Die Hornschicht, welche den Nagel von der Decke des Falzes trennt, ist vollständig wie an normaler Oberhaut gebildet (Figg. 26, 28[1]). Das Deckenepithel des Falzes fliesst mit der Oberhaut des Fingerrückens unter Bildung eines eigenthümlichen Wulstes, des »Deckenwulstes« zusammen, der im Innern eine besonders lockere, fächrige Beschaffenheit besitzt (Fig. 26 wu).

Je ein dünnes Plättchen, aus gewöhnlichen Hornzellen bestehend, haftet dem Nagel gewöhnlich an der obern und untern Seite eine Strecke weit mechanisch an.

VI. Der Nagel selbst entsteht durch einen von der Oberflächenverhornung bedeutend abweichenden Verhornungsprozess (Fig. 27, Längsschnitt aus dem hinteren Theil des Nagelfalzes). Kleine, zur schrägen Richtung der Nagelschichten senkrecht gestellte Epithelzapfen (w) fliessen zu einer Schicht hellerer Stachelzellen zusammen. In dieser werden die Stacheln immer deutlicher, während die Zellen sich abplatten, wodurch eine stark punktirte, dunklere Uebergangsschicht entsteht (ue, s. auch Fig. 26,

1) In Fig. 26 (u. Fig. 27 bei starker Vergr.) ist die basale Hornschicht nicht gelb gefärbt wegen der Nähe des viel härteren Nagels. (Vgl. S. 23.)

28). Aus diesen gehen dann endlich die sehr platten, glänzenden und mit feiner Zähnelung versehenen Nagelzellen (n) hervor. Von einer Körnerschicht findet sich hier keine Andeutung. Der obere Theil der Fig. 27 zeigt die normale Oberflächenverhornung der Falzdecke.

Satz I, III, IV widersprechen hauptsächlich Kölliker; Satz I auch Virchow und Henle, insofern diese Autoren den Hauptursprung des Nagels an den hinteren Falzrand und die nächst angrenzende Partie des Bodens verlegen und Henle und Kölliker, insofern dieselben noch eine kleine Partie der Falzdecke zu den Quellen des Nagels rechnen. Satz I und IV schliessen sich dagegen vollständig der alten Auffassung von Ammon-Reichert an.

VII. In der Entwicklung des Nagels sind 4 Perioden zu unterscheiden: a) das Eponychium (s. VIII) oder der primitive Nagel (2—8. Monat); b) der frei zu Tage tretende, aber noch fest anliegende, eigentliche Nagel (8—9. Monat); c) der frei sich erhebende Nagel des Neugeborenen: d) der Nagel des Erwachsenen.

VIII. Vom 2. bis 8. Monat vertritt die Stelle des Nagels eine partiell stärkere Verhornung der Oberhaut am Rücken des ersten Fingergliedes. Die aus Cylinder- und Stachelzellen bestehende Epidermis der Volarseite verändert sich auf der Dorsalseite, indem hier eine besonders stark geschichtete und fest zusammenhängende Hornschicht, des von uns sog. Eponychium die Stachelzellen in ihrer Entwickelung zurückhält. Dasselbe zieht vom Walle über den Falz des späteren Nagels und über eine Einbuchtung, nahe der Fingerspitze, hinweg, um sich an der Fingerbeere zu inseriren. Bei der starken Entwicklung der Fingerbeere im 4. und 5. Monat bleibt es zwischen diesen Punkten ausgespannt, gibt dann zuerst im vorderen Theile nach, worauf die Epithelien jener Bucht sich stark vermehren und blättert endlich bis gegen den späteren Nagelfalz hin ab, wodurch der eigentliche Nagel frei wird. Ein Rest des Eponychiums bleibt während des ganzen Lebens als »Deckenwulst« bestehen (s. V).

IX. Die ersten Nagelzellen entstehen vor dem Nagelfalze unterhalb des Eponychiums. Mit der Lockerung des Eponychiums schieben sich diese grossen, hellen Zellen in dünner Schicht zuerst nach vorne vor, dann erst producirt auch der Falz in immer grösserer Tiefe Nagelzellen. Die am weitesten vorgeschobenen Nagelzellen verhornen zuerst, indem sie platter

werden und einen dichteren Stachelpanzer erhalten. Von hier aus rückt die Verhornung nach hinten in den Falz vor. Im 7. Monat bedeckt ein dünner eigentlicher Nagel den etwas hervorragenden Abschnitt zwischen Falz und oberer Bucht, das spätere Nagelbett, selbst noch bedeckt vom Eponychium.

X. Der Abschnitt, welcher dem Nagelbett entspricht, zeichnet sich während des Embryonallebens der Fingerbeere und dem Falze gegenüber durch den Mangel starker Veränderungen aus. Er besteht aus strafferem Bindegewebe als Fingerbeere und Nagelwall und besitzt nach dem Epithel zu eine homogene Grenzmembran, welche erst mit der Lockerung des Eponychiums von vorne nach hinten wieder schwindet. Das Epithel desselben schickt weder Kolben in die Tiefe wie an der Fingerbeere, noch trägt es zur Bildung des darüber fortgeschobenen Nagels bei.

XI. Nach Abblätterung des Eponychiums reicht der darunter gebildete Nagel soweit wie dieses, umgreift also noch einen kleinen Theil der Fingerkuppe. Er ist über das hochgeschichtete Epithel der oberen Bucht fortgekrochen, welches stets durch zwei zusammenhängende, besonders gestaltete Epithelzapfen gekennzeichnet ist. Dieses Epithel reisst in der mittleren Hornschicht ein, worauf der noch sehr dünne Nagel sich mit dem oberen Theil der Hornschicht frei erhebt und allmählich durch festeren Nachwuchs aus dem Falze in vollständiger Continuität ersetzt wird.

XII. Nach der Geburt erhält das bis dahin unproductive Nagelbett sehr schräg liegende Papillen, also noch keine Blätter oder Leisten (Fig. 28). Die Epithelzapfen, welche diesen Papillen entsprechen, werden nach hinten zu bedeutend kleiner, lassen sich unter der Nagelmatrix im Falze kaum mehr einzeln erkennen und machen erst unter dem hintersten Falztheile wieder 3—4 mächtigen Epithelzapfen Platz, welche die Durchschnitte von ebensoviel hufeisenförmig am Nagelrand entlang laufenden Epithelwällen darstellen. Mit dieser letzteren papillaren Entwicklung, die zu sehr verschiedenen Zeiten eintreten kann, (8. Monat bis mehrere Monat nach der Geburt,) scheint das Herabrücken der Nagelmatrix in den hintersten Theil des Falzes zusammen zu hängen.

Die hier gegebene Darstellung unterscheidet sich von der Köllikers grundsätzlich darin, dass sie als primitiven Nagel ein

ganz besonderes Horngebilde aufstellt und den späteren Nagel nicht wie Kölliker an Ort und Stelle auf dem Nagelbette entstehen und wiederholt in toto abwerfen, sondern von hinten her sich vorschieben und stets in Continuität von dort aus sich ersetzen lässt.

Anhang.

Bald nach dem vollständigen Abschluss der vorliegenden Arbeit erhielt ich von zwei Untersuchungen Kenntniss, welche einige der besprochenen Fragen ebenfalls berühren.

Es waren 1) J. Feiertag: Ueber die Bildung der Haare; Inaug.-Diss., Dorpat; 2) H. Heynold: Beitrag zur Histologie und Genese des Nagels, Virchows Archiv, Bd. 65. Einige Bemerkungen über dieselben mögen schliesslich hier noch Platz finden.

Feiertag versucht, die sich widerstreitenden Angaben der Autoren über die erste Haaranlage, nämlich die Ansicht Köllikers einerseits, welcher solide, in die Tiefe dringende Epithelzapfen den ersten Anstoss zur Haarbildung geben lässt und die Reissners und Götte's andrerseits, welche circumscripte Zellenwucherungen der Cutis in Gestalt kleiner Höckerchen als das Primäre betrachten, dahin zu vermitteln, dass die letztere Anschauung allerdings für die allerersten Haarkeime der Schnauze und Augengegend (beim Schaaf und Schwein) richtig sei, dass aber an den späteren Haarkeimen dieser Gegenden sowie an allen Haarkeimen der übrigen Regionen keine Erhebung der Cutis dem Eindringen der Epithelzapfen vorausgehe. Diese Angabe kann ich für Kaninchenembryonen vollständig bestätigen, muss aber mit den letztgenannten Autoren doch einen Hauptwerth auf die circumscripte Zellenhäufung legen, welche ich bei der embryonalen Haarentstehung durchweg den Epithelzapfen vorausgehen sehe im Unterschiede zum Erwachsenen, bei welchem die von der äusseren Scheide ausgehenden Epithelzapfen erst nachträglich eine solche Zellensammlung in der cutis hervorrufen. Dass diese Zellanhäufungen die noch sehr dünne Epidermis zu einem Höckerchen emporheben, die derber gewordene nicht mehr, scheint mir dabei von geringerer Bedeutung und des-

halb die Eintheilung der Haaranlagen in solche, welche auf Höckerchen und solche, welche nicht auf Höckerchen entstehen, mehr äusserlicher Natur zu sein. — Feiertag sagt vom embryonalen Haar: »Die innere Haarscheide erstreckt sich nur bis zur Einmündung der Talgdrüsen, sobald jene gebildet worden sind; fehlen dieselben noch, so verliert sich die Scheide allmählich in die Zellen des stratum corneum der Oberhaut.« Gegen diesen Satz muss ich entschieden opponiren. Erstlich sind die Zellen der inneren Haarscheide im primitiven Haarkegel stets aufs Genaueste von der Oberhaut getrennt; weiter wächst die innere Scheide regelmässig über die Anlage der Talgdrüse hinaus (s. Figg. 22 u. 23), umgibt das Haar noch, wenn es die Epidermis emporwölbt und durchbrochen hat (Fig. 21) und bröckelt erst dann von oben herunter ab und zwar aus oben erörterten Gründen nur bis an den Hals des Haarbalgs (s. Fig. 20 A), wo ja auch die Talgdrüsen münden. — Da sich der Verf. in Bezug auf den Haarwechsel der Stieda'schen Anschauung anschliesst, so kann ich mich auf das früher Gesagte beschränken; hinweisen möchte ich nur darauf, dass es auch bei Feiertag durchaus nicht klar hervortritt, ob er die Atrophie der Papille in derselben Weise wie beim Thiere und als das erste Zeichen des Haarwechsels beobachtet hat. — Heynold findet in Uebereinstimmung mit mir, dass mit der Hornschicht auch die Körnerschicht sich von der Oberhaut des Fingerrückens in die Decke des Nagelfalzes umschlägt und ebenso von der volaren Seite des Fingers sich zwischen Fingerbeere und freien Nagelrand einschiebt, während sie am Boden des Falzes und am Nagelbett vollständig fehlt. Er sieht auch, »soweit die Lunula reicht, ein allmähliches Uebergehen von rete in Nagelsubstanz und einen sehr innigen Zusammenhang beider«, mithin hier die eigentliche Nagelmatrix. Wenn er jedoch daraus, dass die cylindrischen, grossen, kerntragenden Zellen der Unterlage in unregelmässiger, zinnenähnlicher Begrenzung in das Gefüge der eigentlichen Nagelsubstanz eingreifen«, ableiten will, dass auch das rete des Nagelbettes wenigstens einen Theil der Nagelsubstanz liefere, so möchte ich auf Pikrocarmin-Präparate und ganz besonders auf Osmium-Präparate verweisen, welche mir durchaus die Reichert'sche Ansicht zu stützen scheinen und weiter noch darauf aufmerksam machen, dass das rete des Nagelbettes schon bald nach der Geburt gar nicht mehr direkt dem Nagel anliegt, sondern in einer Schicht eigener Art verhornt (Fig. 28 sl) und zwar in einer Weise,

welche von der Oberflächenverhornung ebenso sehr abweicht, wie von der Verhornung des Nagels (Nagel, § 4).

Endlich darf ich nicht unerwähnt lassen, dass auch in der Arbeit von Schöbl »über die Nervenendigung an den Tasthaaren der Säugethiere, sowie über die feinere Structur derselben« (M. Schultze's Archiv Bd. IX, S. 197), welche ich, da sie speciell über Tasthaare und ihren nervösen Apparat handelt, leider erst nach vollständiger Beendigung meiner Untersuchung berücksichtigte, »unser Beethaar« als »Haar mit Wurzelzellkörper« beschrieben ist. Schöbl constatirt nicht nur, dass bei diesem die Corticalsubstanz des Haares eine unmittelbare Fortsetzung des rete Malp. darstellt, er findet auch, dass zwischen ihm und dem Papillenhaare alle Uebergänge vorhanden sind, theils durch die grössere oder geringere Ausbildung einer Papille, theils durch das Höher- resp. Tiefersitzen des »Wurzelkörpers« im Haarbalge. Wenn ich ihm hierin vollkommen beistimme, kann ich jedoch seine Behauptung nicht zugeben, dass sich das strat. corneum in das Oberhäutchen dieser Haarform fortsetzt und weiter unterscheidet sich meine Auffassung von der seinen darin durchaus, dass ich diese Uebergangsform nicht als neben einander bestehend ansehe, sondern als wirkliche Entwicklungsstufen eines und desselben Haares betrachten muss, die nicht nur von den Tasthaaren, sondern von allen Haaren überhaupt durchlaufen werden.

Mit dem neuerdings als Amyloidreagens empfohlenen Färbemittel Jodmethylanilin oder Jodviolett habe ich auch an der Oberhaut und dem Haare Versuche angestellt, aus welchen hervorging, dass dieses Mittel eine specifische Färbekraft sowohl für das stratum lucidum, die »basale Hornschicht« der Oberhaut wie für die innere Wurzelscheide des Haares besitzt.

Man verfährt zur Darstellung dieser Zellschichten am besten so, dass man feine Schnitte in wässriger Lösung vollkommen blauschwarz färbt, dann in Alkohol und Creosot entfärbt und in verharztem Terpentin einschliesst oder dieselben nach Entfärbung in gewöhnlichem Glycerin in Farrant's Lösung aufhebt. Creosot, Nelkenöl, Canadabalsam entfärben die Präparate sehr schnell, Glycerin um so rascher, je wässriger dasselbe ist. Durch einen Zusatz von Alaun zur Lösung des Jodvioletts kann man die Färbung intensiver und dauerhafter machen.

Bei fortschreitender Entfärbung stark tingirter Schnitte hellt sich zuerst die Stachelschichte auf. Dann erscheint in der gleichmässig

stark gefärbten Hornschicht zunächst ein helles Band über dem strat. lucidam. Auf dieser Entfärbungsstufe kann man daher diejenige Schichte gut demonstriren, welche ich als superbasale bezeichnen möchte und welche sich an den Schweissdrüsencanälen hier in Form heller Ringe oder eines hellen Thales aufwärts erstreckt.

Endlich entfärbt sich auch die mittlere und oberflächliche Hornschicht mehr und mehr, sodass zuletzt die basale Hornschicht als ein blaues Band übrig bleibt. Man constatirt nun leicht, dass dieselbe in dieser Darstellung unmittelbar über den Körnerzellen anhebt, dass das blaue Band mithin genau dem gelben der Pikrocarmintinction, oder dem schwarzen und darunter liegenden hellen der Osmiumfärbung entspricht. Jede Körnerzelle wandelt sich in eine blaue basale Hornzelle um, indem zuerst um den Kern eine schmale, glänzende, gefärbte Zone auftritt, die sich dann gegen die Peripherie hin verbreitet. Jedoch bleibt in den fertigen Basalzellen noch der äusserste Randsaum und der Kern ungefärbt, welch letzterer schon in den höheren Stachelzellenreihen fast ganz erblasst.

Man kann zu dieser Darstellung der basalen und superbasalen Hornschicht Schnitte aus ganz frischer Haut ebensogut benutzen, wie solche aus Alkohol- und Chromsäurepräparaten, immer vorausgesetzt, dass dieselben recht dünn sind. Im Anschluss daran mag noch erwähnt werden, dass feine Schnitte aus frischer Haut, welche man auf kurze Zeit in sehr verdünnte Ueberosmiumsäure legt, ehe die Hornschicht sich ganz schwarz färbt, ebenfalls schon das schwarze basale Band besonders hervortreten lassen, — wohl die einfachste Widerlegung der Ansichten von Langerhans und Ranvier bezüglich der Entstehung dieses Bandes.

Das Jodviolet ist weiter ein vorzügliches Mittel zur Demonstration der innern Wurzelscheide, ihrer oberen und seitlichen Grenze und ihrer Entstehung aus den körnigen Mutterzellen. Bei fortschreitender Entfärbung stark tingirter Haarschnitte bleibt sie zuletzt als ein tief blaues Band allein gefärbt übrig. Alle ihre homogenen Elemente, welche durch Carmin und Haematoxylin gar nicht gefärbt werden, nehmen diese blaue Farbe an und halten dieselbe um so fester, je weiter der Verhornungsprozess in ihnen fortgeschritten ist. Demgemäss bleibt der Henlesche Zellencylinder noch in grösserer Tiefe blau gefärbt als der Huxley'sche und die körnigen Mutterzellen beider entfärben sich sehr leicht wieder. Hat man zu dieser Tinktion Schnitte verwandt, welche schon in Pikrocarmin ge-

färbt waren und gebraucht man die Vorsicht, die Pikrinsäure durch Wasser und Alkohol vorher möglichst zu entfernen, so gelangt man bei fortsgesetzter Entfärbung des Jodvioletts zu Bildern, in denen die rothkörnigen Mutterzellen der inneren Scheide direkt übergehen in die homogenen blauen Schollen der Scheide selbst. Letztere stossen wie die Zellen der basalen Hornschicht mit farblosen Rändern an einander. An dem Beethaare halten die Uebergangszellen zwischen Haarbeet und Haarschaft am längsten die blaue Farbe zurück.